

الفصل الاول

المفاهيم الاساسية في الكيمياء

س / ادت الأبحاث والاكتشافات العلمية والكيميائية، والتي جرت في نهاية القرن الثامن عشر وبداية القرن التاسع عشر،

ج / الى معرفة أن المادة تتكون من ذرات .

س / ما الذي يحدد صفات المادة؟

ج / وأن اختلاف نوع الذرة وعددها هو الذي يحدد صفات ونوع الجزيئات التي تؤلفها ،

س / ماهي فرضيات النظرية الذرية لدالتون (1803 م) ؟

ج / (1) ان المادة تتكون من دقائق صغيرة غير قابلة للتجزئة تسمى ذرات. (وقد تمكن العلماء فيما بعد من تجزئتها)

(2) ان الذرات لا تفنى ولا يمكن تخليقها ، ضمن النطاق البشري .

(3) ذرات العنصر الواحد متشابهة في كافة خواصها الفيزيائية والكيميائية وتختلف عن ذرات العناصر الاخرى

(4) تتكون الذرات المركبة من اتحاد ذرات العناصر بنسب عددية بسيطة .

ملاحظة/ بعد ثمانية سنوات أدخلت بعض التعديلات عليها، حيث استبدل التعبير "الذرات المركبة"

بكلمة "الجزيئات" من قبل العامل الايطالي افوكادرو (Avogadro)

س / ماهي العوامل التي ساعدت جون دالتون الى اعلان نظريته الذرية للمادة ؟

ج / ساعدته الابحاث والاكتشافات العلمية والكيميائية التي اثبتت ان المادة تتكون من ذرات ، وان اختلاف نوع الذرة وعددها يحدد صفات المادة .

س / ما الغرض من صياغة دالتون لنظريته الذرية ؟

ج / لتفسير التغيرات الكيميائية التي تحدث على المادة وقوانين الاتحاد الكيميائي التي تحكمها .

قوانين الاتحاد الكيميائي :

(1) قانون حفظ الكتلة :

كتلة المادة لا تفنى ولا تخلق اثناء التفاعل الكيميائي .

اي ان : $\text{كتل المواد المتفاعلة} = \text{كتل المواد الناتجة من التفاعل}$

س / من هو اول من برهن على صحة قانون حفظ الكتلة ؟ وضح ذلك ..

ج / لاحظ العالم العربي ابو القاسم الجريطي عند تسخين كمية موزونة من عنصر الزئبق في وعاء زجاجي مغلق وبوجود الهواء (الاوكسجين) سيتحول الزئبق الى مسحوق احمر ناعم (يدعى اوكسيد الزئبق P)

دون حدوث تغيير في الكتلة الكلية للمواد المتفاعلة داخل الوعاء .

س / كيف اثبت العالم لافوازيه قانون حفظ الكتلة ؟

ج / قام لافوازيه باكسدة القصدير في وعاء مغلق ، فوجد ان كتلة الوعاء المغلق تبقى ثابتة دون تغيير، لانه قد

تم تفاعل كيميائي بين القصدير والاوكسجين وتكونت جزيئات جديدة هي اوكسيد القصدير P .

مثال / امر 73g من غاز HCl في محلول يحتوي على 158g من ثايوكبريتات الصوديوم فتكون 117g من ملح الطعام و 64g من غاز SO₂ و 32g من الكبريت و 18g من الماء . برهن ان هذه النتائج تؤيد قانون حفظ الكتلة

ج / $158 + 73 = 231 \text{ g}$ مجموع كتل المواد المتفاعلة
 $117 + 64 + 32 + 18 = 231 \text{ g}$ مجموع كتل المواد الناتجة

مجموع كتل المواد الداخلة في التفاعل = مجموع كتل المواد الناتجة من التفاعل .

وهذا مايتفق مع قانون حفظ الكتلة .

(2) قانون التراكيب الثابتة (للعالم برواست):

جميع العينات لمركب معين تمتلك نفس النسب من العناصر المكونة له .

اي ان : $\frac{\text{كتلة العنصر المستهلكة في التفاعل}}{\text{كتلة العنصر الاخر المستهلكة في التفاعل}} = \text{كمية ثابتة}$

① اذا تفكك الماء النقي فسنجد ان (16g) من الاوكسجين في العينة موجود مقابل (2g) من الهيدروجين ،
 أي نسبة كتلة الاوكسجين الى الهيدروجين $= \frac{16 \text{g (O)}}{2 \text{g (H)}} = 8$ وهذه النسبة كذلك صحيحة لاي عينة من
 عينات الماء مهما كان مصدرها وطريقة تحضيرها .

② تحتوي الامونيا على (14g) من النتروجين لكل (3g) من الهيدروجين ، أي نسبة كتلة النتروجين الى
 الهيدروجين $= \frac{14 \text{g (N)}}{3 \text{g (H)}} = 4.7$ وهذه النسبة كذلك صحيحة لاي عينة من عينات الامونيا مهما كان
 مصدرها وطريقة تحضيرها .

ملاحظة / لا يطبق قانون التراكيب الثابتة على الماء فقط ولكن على جميع المركبات الكيميائية .

مثال / تم الحصول على عينتين من ثنائي اوكسيد الكربون من مصدرين مختلفين . وتم تفكيكهما الى مكوناتها من
 العناصر . احتوت العينة الاولى (4.8g) من الاوكسجين و (1.8g) من الكربون . بينما احتوت العينة
 الاخرى (17.1g) من الاوكسجين و (6.4g) من الكربون . بين ان هذه النتائج تتوافق مع قانون
 التراكيب الثابتة .

ج / نسبة كتلة الاوكسجين الى الكربون في العينة الاولى

$$\frac{4.8 \text{g (O)}}{1.8 \text{g (C)}} = 2.7 = \text{النسبة}$$

نسبة كتلة الاوكسجين الى الكربون في العينة الثانية

$$\frac{17.1 \text{g (O)}}{6.4 \text{g (C)}} = 2.7 = \text{النسبة}$$

وبما ان النسبة هي نفسها للعينتين .

معنى ذلك ان هذه النتائج تتوافق مع قانون التراكيب الثابتة

تمرين (1-1)

س /

تم تحليل عينتين من احادي اوكسيد الكربون. تم الحصول عليهما من مصدرين مختلفين. احتوت العينة الاولى على (4.3 g) من الاوكسجين و(3.2 g) من الكربون. بينما احتوت العينة الثانية (7.5 g) اوكسجين و(5.6 g) من الكربون.

هل تحقق هذه النتائج قانون التراكيب الثابتة ؟

ج /

نسبة كتلة الاوكسجين الى الكربون في العينة الاولى

$$\text{النسبة} = \frac{4.3\text{g (O)}}{3.2\text{g (C)}} = 1.3$$

نسبة كتلة الاوكسجين الى الكربون في العينة الثانية

$$\text{النسبة} = \frac{7.5\text{ g (O)}}{5.6\text{g (C)}} = 1.3$$

أي ان هذه النتائج تتوافق مع قانون التراكيب الثابتة

س /

عند تحضير ثلاث نماذج من اوكسيد النحاس II بطرق مختلفة واختزالها بالهيدروجين وجد ان:

- (1) في النموذج الاول 5.24g من اوكسيد النحاس اعطى 4.18g نحاس بعد الاختزال .
- (2) في النموذج الثاني 7.9g من اوكسيد النحاس اعطى 6.3g نحاس بعد الاختزال .
- (3) في النموذج الثالث 6.32g من اوكسيد النحاس اعطى 5.04g نحاس بعد الاختزال.

برهن كيف تتفق هذه النتائج وقانون التراكيب الثابتة ؟

ج /



كتلة الاوكسجين في النموذج الاول $5.24 - 4.18 = 1.06\text{g}$

$$\text{نسبة النحاس الى الاوكسجين} = \frac{\text{كتلة النحاس}}{\text{كتلة الاوكسجين}} = \frac{4.18}{1.06} = 3.9$$

كتلة الاوكسجين في النموذج الثاني $7.9 - 6.3 = 1.6\text{g}$

$$\text{نسبة النحاس الى الاوكسجين} = \frac{\text{كتلة النحاس}}{\text{كتلة الاوكسجين}} = \frac{6.3}{1.6} = 3.9$$

كتلة الاوكسجين في النموذج الثالث $6.32 - 5.04 = 1.28\text{g}$

$$\text{نسبة النحاس الى الاوكسجين} = \frac{\text{كتلة النحاس}}{\text{كتلة الاوكسجين}} = \frac{5.04}{1.28} = 3.9$$

نستنتج ان نسب تفاعل العناصر $\frac{\text{نحاس}}{\text{اوكسجين}}$ هي نفسها عند تكوين المركب اوكسيد النحاس II مهما اختلفت طريقة التحضير وهذه النتائج تتفق وقانون التراكيب الثابتة .

س /

احرق 7.82g من البوتاسيوم في غاز الكلور فتكون 14.92g من كلوريد البوتاسيوم وعند امرار 17.75 g من الكلور في محلول يوديد البوتاسيوم تكون 37.3 g من كلوريد البوتاسيوم . بين كيف تتفق هذه النتائج مع قانون النسب الثابتة ؟

ج /

$$14.92 - 7.82 = 7.1\text{ g} \text{ كتلة الكلور في النموذج الاول}$$

$$\begin{aligned} \text{نسبة البوتاسيوم الى الكلور} &= \frac{\text{كتلة البوتاسيوم}}{\text{كتلة الكلور}} = \frac{7.82}{7.1} = 1.1 \\ 19.55 \text{ g} &= 37.3 - 17.75 \\ \text{كتلة البوتاسيوم في النموذج الثاني} &= 19.55 \\ \text{نسبة البوتاسيوم الى الكلور} &= \frac{19.55}{17.75} = 1.1 \end{aligned}$$

ان نسبة تفاعل العناصر هي نفسها عند تكوين المركب KCl فالنتائج تتفق وقانون التراكيب الثابتة .

قانون غي - لوساك للحجوم الغازية المتفاعلة (1808م) :

تتناسب حجوم الغازات الداخلة في التفاعل الكيميائي او الناتجة منه مع بعضها البعض تناسباً عددياً بسيطاً اذا ماقيست تحت نفس الظروف من ضغط ودرجة حرارة

فمثلاً ① يتحد حجم واحد من الهيدروجين مع حجم واحد من الكلور ويتكون حجمان من غاز كلوريد الهيدروجين ، فالنسبة بين حجمي الغازين المتحدين وحجم الغاز الناتج هي 2:1:1 كما في المعادلة



حجم 1 حجم 1 حجم 2

② عند تحليل الماء كهربائياً يكون حجم الهيدروجين المتحرر مساوياً ضعف حجم الاوكسجين ، كما انه يتحد حجمين من الهيدروجين بحجم واحد من الاوكسجين وينتج حجمان من بخار الماء .



فالنسبة بين حجمي الغازين المتحدين وحجم بخار الماء الناتج هي 2:1:2 فتكون نسبة عددية بسيطة .

فرضية افوكادرو 1811م :

س / ماذا توصل العالم الايطالي افوكادرو ؟
ج / ان جزيئات العناصر الغازية قد تتكون من اكثر من ذرة واحدة، اي قد تتكون من ذرتين، اي ان جزيء العنصر الغازي هو جزيء ثنائي الذرة .

س / اي مفهوم ادخله العالم افوكادرو ؟
ج / حيث ادخل مفهوم جزيء (molecule) كأصغر جزء من المادة يمكن ان يوجد بصورة مستقلة، والابقاء على مفهوم الذرة كأصغر جزء من العنصر يوجد في جزيئات مختلف المركبات .

س / ماذا اكد العالم افوكادرو ؟
ج / على ان جزيئات المواد البسيطة ليست بالضرورة متماثلة مع ذرات العنصر، بل انها على عكس ذلك قد تتكون من عدة ذرات متماثلة .

س / ما هو نص فرضية افوكادرو ؟

تحتوي الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة والمقاسة في نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة اعداداً متساوية من الجزيئات

س / لم تقتصر فرضية افوكادرو على تفسير النسب البسيطة والكانئة ما بين حجوم الغازات الداخلة

في التفاعل والناجئة عنه فحسب ؟

ج / بل قدمت ايضاً بعض النتائج الهامة المتعلقة بعدد الذرات في جزيئات الغازات البسيطة والمعقدة، ممهدةً بذلك امام تعين الكتل الذرية الحقيقية .

☆ لقد افترض افوكادرو ان عدداً ثابتاً من الذرات يتحد من كل عنصر لتكوين جزيء منه . وعلى نفس النهج تكون جزيئات المركبات، سوى ان الذرات التي تؤلف جزيء المركب ليست من نوع واحد، فمثلاً: عند اتحاد حجم من غاز الهيدروجين مع حجم مساوٍ له من غاز الكلور نحصل على حجمين من غاز كلوريد الهيدروجين اي نحصل على:



☆ ويتحد حجمان من غاز الهيدروجين مع حجم واحد من غاز الاوكسجين لنحصل على حجمين من بخار الماء



ملاحظة / وان هذا لا يناقض نظرية دالتون الذرية ، فعليه يجب ان يتكون جزيء الهيدروجين من ذرتين وكذلك جزيء الكلور والاوكسجين تتكونان من ذرتين ايضاً، اما جزيء كلوريد الهيدروجين فانها تتكون من ذرة كلور واحدة متحدة مع ذرة واحدة من الهيدروجين، وجزيء بخار الماء فانها

ملاحظة / 1 ان جزيء العنصر الغازي هو جزيء ثنائي الذرة (بنظر افوكادرو)

واعتبر الجزيئة كاصغر جزء من المادة يمكن ان يوجد بصورة مستقلة .

2 اطلق افوكادرو كلمة جزيئة على تعبير الذرة المركبة (بنظر دالتون) .

التكافؤ: Valance (التعريف القديم)

هو القدرة الاتحادية للعنصر في مركباته او هو عدد ذرات الهيدروجين التي تتحد مباشرة مع ذرة واحدة من العنصر ، حيث يعتبر الهيدروجين احادي التكافؤ .

مثال / تكافؤ الاوكسجين في الماء $2 = \text{H}_2\text{O}$ لانه يرتبط بذرتي هيدروجين

* تكافؤ الكلور في $\text{HCl} = 1$ لانه يرتبط بذرة H واحدة .

التعريف الحديث لتكافؤ العنصر :

هو عدد الالكترونات الموجودة في الغلاف الخارجي للذرة العنصر التي تستطيع فقدها او اكتسابها او الاشتراك بها اثناء التفاعل الكيميائي .

امثلة /

(1) الهيدروجين احادي التكافؤ لوجود الكترون واحد في غلافه الخارجي قابل للمشاركة .

(2) الاوكسجين ثنائي التكافؤ (كما في H_2O) لوجود 6 إلكترونات في غلافه الخارجي فذرتيه تميل لاكتساب (او المشاركة) الكترونين لاشباع غلافها الخارجي .

(3) الصوديوم احادي التكافؤ لانه يفقد الكترون واحد من غلافه الخارجي .

(4) تكافؤ المغنيسيوم ثنائي لانه يفقد الكترونين من غلافه الخارجي .

(5) تكافؤ الكلور احادي لانه يكتسب الكترون واحد لغلافه الخارجي .

F وحدة الكتلة الذرية (وكذ) :

وهي الوحدة القياسية للكتل الذرية حيث ان (وكذ) مساوية لواحد من اثنا عشر جزءاً من كتلة ذرة نظير الكربون 12 الذي كتلته الذرية = 12.

اي ان $1 \text{ وكذ} = \frac{1}{12}$ من كتلة ذرة نظير الكربون 12

uma (وكذ) مختصر لـ (Atomic Mass Unit) .

وكذ هي كتلة الذرة الواحدة بوحدات الكتلة الذرية .

س/ اثبت ان $1 \text{ g} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ وكذ (amu)}$.

ج/ $1 \text{ وكذ} = \frac{1}{12} \times \text{كتلة ذرة نظير الكربون 12}$

وبما ان كتلة ذرة نظير الكربون 12 = $\frac{\text{الكتلة الذرية للكربون (12)}}{\text{عدد افوكادرو}}$ = $\frac{12}{6.023 \times 10^{23}}$

لذلك $1 \text{ وكذ} = \frac{12}{6.023 \times 10^{23}} \times \frac{1}{12} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ Kg}$

ملاحظة: الكتل الذرية التي نستعملها والموجوده في الجدول الدوري هي كتل نسبية

امثلة / (1) الكتلة الذرية لنظير الهيدروجين (1) = $\frac{1}{12} \times \text{كتلة ذرة نظير الكربون 12}$.

(2) كتلة نواة الاوكسجين (16) = $\frac{16}{12}$ او $\frac{4}{3} \times \text{كتلة ذرة نظير الكربون 12}$.

الكتلة الذرية للعناصر / هي كتلة العنصر التي تحتوي على عدد افوكادرو من الذرات والذي يساوي 6.023×10^{23} ذرة (أي كتلة 1 mol من ذرات العنصر)

الكتلة الذرية الغرامية :

هي الكتلة الذرية المقدره بالغرامات والتي تحتوي على عدد افوكادرو من الذرات والذي يساوي 6.023×10^{23} ذرة

امثلة / (1) الكتلة الذرية للهيدروجين = 1g ويحتوي على 6.023×10^{23} ذرة هيدروجين .

(2) الكتلة الذرية لعنصر البوتاسيوم = 39g ،

اي ان 39g من البوتاسيوم يحتوي على 6.023×10^{23} ذرة بوتاسيوم .

الكتلة المطلقة للذرة :

هي كتلة ذرة واحد من العنصر : اي ان $\text{الكتلة المطلقة لذرة عنصر} = \frac{\text{الكتلة الذرية الغرامية للعنصر}}{\text{عدد افوكادرو}} = \frac{\text{الكتلة الذرية الغرامية للعنصر}}{(6.023 \times 10^{23})}$

F حساب الكتلة المطلقة لجزء العنصر :

[$\text{الكتلة المطلقة لجزء العنصر} = \frac{\text{الكتلة المولية (الغرامية) للجزء}}{\text{عدد افوكادرو}}$]

مثال / احسب الكتلة المطلق لذرة وجزيئة الاوكسجين علما بان كتلته الذرية = 16

ج / الكتلة المطلق لذرة عنصر (الاوكسجين) = $\frac{\text{الكتلة الذرية الغرامية للعنصر}}{\text{عدد افوكادرو}} = \frac{16}{6.023 \times 10^{23}} = 2.656 \times 10^{-23} \text{ g}$

الكتلة المطلق لجزيء الاوكسجين O_2 = $\frac{\text{الكتلة المولية للجزيء}}{\text{عدد افوكادرو}}$

$5.312 \times 10^{-23} = \frac{2 \times 16}{6.023 \times 10^{23}} =$

عدد افوكادرو / عدد الاشياء (ذرات أو جزيئات أو جسيمات أو ايونات) في مول واحد من المادة ويساوي 6.023×10^{23}

الكتلة المكافئة / هي كتلة العنصر التي تتحد مع ثمانية اجزاء كتلية من الاوكسجين او تزيج هذه المقادير من مركباتها

س / ماهو نص قانون الكتل المكافئة ؟

ج / تتحد العناصر مع بعضها البعض بكميات تتناسب مع كتلها المكافئة .

المكافئ الغرامي : هي الكتلة المكافئة المقدرة بالغرامات

مثال / المكافئ الغرامي للاوكسجين = 8

كتلة الكلور التي تتحد مع 8g اوكسجين = 5.35g \therefore مكافئ الكلور = 5.35
 كتلة الهيدروجين التي تتحد مع 8g اوكسجين = 1g \therefore مكافئ الهيدروجين = 1
 كتلة الفضة التي تتحد مع 8g اوكسجين = 9.107g \therefore مكافئ الفضة = 9.107

افترض دالتون / ان كتلة العنصر التي تتحد مع كتلة ذرة واحدة من الهيدروجين هي الكتلة المكافئة

علل / اعتماد الاوكسجين اساسا في حساب الكتل المكافئة للعناصر بدلا من الهيدروجين ؟

ج / بسبب قصور عنصر الهيدروجين في تكوين مركبات مع اغلب العناصر الاخرى او لكون اغلب العناصر لا تتحد مباشرة مع الهيدروجين وانها تتحد مع الاوكسجين بشكل مباشر .

حساب الكتلة المكافئة لعنصر من العلاقات الاتية :

(1) $\frac{\text{كتلة العنصر الاول}}{\text{كتلته المكافئة}} = \frac{\text{كتلة العنصر الثاني}}{\text{كتلته المكافئة}}$

(2) $\frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{كتلته المكافئة}} = \frac{\text{كتلة الاوكسجين}}{\text{كتلته المكافئة (8)}}$

(3) $\frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{كتلته المكافئة}} = \frac{\text{كتلة الهيدروجين}}{\text{كتلته المكافئة (1)}}$

مثال / تتحد 3.5g من الحديد مع الكبريت لتكوين 5.5g من كبريتيد الحديد II .
احسب الكتلة المكافئة للحديد علما بان الكتلة المكافئة للكبريت = 16g .

ج / كتلة الكبريت = كتلة كبريتيد الحديد II - كتلة الحديد

$$2g = 3.5g - 5.5g =$$

$$\frac{\text{كتلة العنصر الاول (الحديد)}}{\text{كتلته المكافئة}} = \frac{\text{كتلة العنصر الثاني (الكبريت)}}{\text{كتلته المكافئة}}$$

$$\frac{2}{16} = \frac{3.5}{\text{الكتلة المكافئة للحديد}}$$

$$\boxed{28g} = \text{الكتلة المكافئة للحديد}$$

تمرين (2-1)

عند اختزال 1.64 g من اوكسيد النحاس (II) بالهيدروجين يتكون 1.31g من النحاس . احسب الكتلة المكافئة للنحاس . علما بان الكتلة المكافئة للاوكسجين = 8g .

$$\frac{\text{كتلة العنصر (النحاس)}}{\text{كتلته المكافئة}} = \frac{\text{كتلة الاوكسجين}}{\text{كتلته المكافئة (8g)}}$$

لاستخراج الكتلة المكافئة للنحاس يجب ايجاد كتلة الاوكسجين

كتلة الاوكسجين = كتلة اوكسيد النحاس (II) - كتلة النحاس .

$$\boxed{0.33g} = 1.31 - 1.64 =$$

$$\frac{0.33}{8} = \frac{1.31}{\text{الكتلة المكافئة للنحاس}} \therefore$$

$$\boxed{31.76g} = \text{الكتلة المكافئة للنحاس}$$

العلاقة بين الكتلة الذرية والكتلة المكافئة والتكافؤ كالاتي:

$$\frac{\text{الكتلة الذرية للعنصر}}{\text{تكافؤ العنصر}} = \text{الكتلة المكافئة للعنصر}$$

مثال / ماهو تكافؤ الألمنيوم اذا علمت ان كتلته الذرية = 27 وكتلته المكافئة = 9 ؟

$$\boxed{3} = \frac{27}{9} = \frac{\text{الكتلة الذرية للألمنيوم}}{\text{كتلته المكافئة}} = \text{تكافؤ الألمنيوم} \quad \text{ج /}$$

علل / يجب ان يكون تكافؤ العنصر عدد صحيح غير كسري

ج / لان التكافؤ يمثل عدد الالكترونات التي تفقدها او تكتسبها او تساهم بها ذرة العنصر اثناء التفاعل الكيميائي

تمرين (3-1)

عنصر كتلته الذرية 55.85 وتكافئه = 3 ماهي كتلته المكافئة ؟

$$\text{ج / الكتلة المكافئة للعنصر} = \frac{\text{الكتلة الذرية للعنصر}}{\text{تكافؤ العنصر}} = \frac{55.85}{3} = 18.62$$

س / يحترق 1.2g من الكربون مع كمية كافية من الاوكسجين مكونا 4.4g من ثنائي اوكسيد

الكربون . اوجد الكتلة الذرية للكربون ، علما ان تكافؤه = 4 ؟



كتلة الاوكسجين = كتلة الاوكسيد (CO₂) - كتلة الكربون (C)

$$3.2g = 1.2g - 4.4g =$$

كتلة الكربون	=	كتلة الاوكسجين
كتلته المكافئة		كتلته المكافئة

$$\frac{3.2}{8} = \frac{1.2}{\text{كتلته المكافئة}}$$

$$\text{الكتلة المكافئة للكربون} = \frac{8 \times 1.2}{3.2} = 3$$

الكتلة الذرية لعنصر الكربون = الكتلة المكافئة للكربون × تكافؤ الكربون

$$12 = 4 \times 3 =$$

الكتلة

$$\rho \text{ (g/L)} = \frac{m \text{ (g)}}{V \text{ (L)}}$$

↑
الحجم

كثافة الغاز :

- وحدة قياس الكثافة للغاز (g/L)
- وحدة قياس الكثافة للمواد الصلبة والسائلة (g/mL) او (g/cm³)

علل / اتخاذ اللتر (L) كوحدة حجم لقياس كثافة الغاز ؟

ج / لان كتلة 1 مليلتر تكون صغيرة جداً يصعب التعامل بها عملياً .

ملاحظة : تدعى الظروف التي يقاس عندها الغاز في درجة حرارة [صفر] درجة سيليزية (0C°)

وضغط [1] جو (1mat) او 760 تور او 760 ملم زئبق بالظروف القياسية (ظ. ق.) (STP).

* STP مختصر (Standard Temperature Pressure).

مثال / اذا علمت ان كثافة غاز ما تساوي 0.7(g/L) ويشغل حجما مقداره 490 cm³ عند STP

ماهي كتلة هذا الغاز ؟

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3$$

ج / نحول وحدة الحجم سم³ الى وحدة اللتر

$$V (\text{L}) = \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} \times 490 \text{ cm}^3 = 0.490 \text{ L}$$

ولحساب كتلة الغاز:

$$m (\text{g}) = \rho (\text{g/L}) \times V (\text{L})$$

$$= 0.7 (\text{g/L}) \times 0.490 (\text{L}) = 0.343 \text{ g}$$

تمرين (4-1)

اذا كانت كتلة غاز = 0.4g وتشغل حجما مقداره ربع لتر عند STP ماهي كثافته ؟

$$\rho (\text{g/L}) = \frac{m(\text{g})}{V(\text{L})} = \frac{0.4(\text{g})}{\frac{1}{4}(\text{L})} = 1.6 \text{ g/L} \quad \text{ج /}$$

س / ماهو مفهوم المول (n) ؟

ج / هو كمية المادة التي تحتوي على عدد أفوكادرو (6.023×10^{23}) من الجسيمات (جزيئات او ذرات او ايونات) الذي يحتويه 12g من نظير الكربون ¹²(C)

المول هو الوحدة الفعلية لكمية المادة وهو غير الكتلة

امثلة /

- كتلة مول واحد من عنصر = الكتلة الذرية الغرامية = عدد أفوكادرو من الذرات
- كتلة مول واحد من ذرات نظير الكربون $12 \text{ g} = 12 \times 10^{23} = 6.023$ ذرة
- كتلة مول واحد من ذرات الفضة $107.8 \text{ g} = 107.8 \times 10^{23} = 6.023$ ذرة
- كتلة مول واحد من (الجزيئات أو ايونات) = الكتلة المولية 6.023×10^{23}
- كتلة مول واحد من جزيئات $\text{H}_2 = (2 \times 1 = 2) \text{ g} = 6.023 \times 10^{23}$ جزيئة
- كتلة مول واحد من أيونات $\text{SO}_4^{2-} = 96 \text{ g} = 6.023 \times 10^{23}$ أيون

$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})}$$

الكتلة
عدد المولات
الكتلة المولية

F حساب عدد المولات (n) : الكتلة (غم)

$$\text{عدد المولات (مول)} (n) = \frac{\text{الكتلة المولية (غم \text{ \text{مول}})}}{\text{الكتلة (غم)}}$$

$$n(\text{mol}) = \frac{m (\text{g})}{M (\text{g/mol})}$$

الكتلة المولية M (molar mass)

هي الكتلة بالغرام لمول واحد من اي مادة (ذرات او جزيئات او ايونات) والمكافئة بالضبط الى 12g للمول الواحد من نظير الكربون 12 ويساوي مجموع الكتل الذرية للذرات العناصر المختلفة في الجزيء الواحد .

الكتلة المولية للمادة = مجموع الكتل الذرية للذرات المكونة للمادة × نسب وجودها (عدد ذراتها)

ملاحظات :

(1) تستخدم الكتلة المولية (الذرية) للعناصر احادية الذرية مثل Ag, S, Mg, Ne, He

(2) تحسب الكتلة المولية (الوزن الجزيئي الغرامي سابقاً) للعناصر الغازية التي تكون بشكل جزيئات ثنائية الذرة

الكتلة المولية = $2 \times$ الكتلة الذرية : من العلاقة الاتية : (H_2, Cl_2, F_2, O_2, N_2)

مثل غاز O_2 فالكتلة المولية له $= 16 \times 2 = 32g$

مثال / احسب الكتلة المولية لغاز الميثان CH_4

(صيغة ثنائية للمثال) ماهي كتلة 1mol من غاز الميثان .

(صيغة ثالثة للمثال) احسب كتلة 6.023×10^{23} جزيء من غاز CH_4 .

ج / الكتلة المولية (M) لـ (CH_4) = كتلة مول واحد من C + كتلة 4 مول من H

= الكتلة الذرية لـ C × عدد ذراته + الكتلة الذرية لـ H × عدد ذراته

$$4 \times 1 + 1 \times 12 =$$

$$16g = 4 + 12 =$$

∴ مول واحد من CH_4 كتلته 16g وتحتوي 6.023×10^{23} جزيء ميثان .

مثال / احسب الكتلة المولية لحمض الكبريتيك H_2SO_4

ج / الكتلة المولية (M) لـ (H_2SO_4) = كتلة 2مول من H + كتلة 1 مول من S + كتلة 4مول من O

= الكتلة الذرية لـ H × عدد ذراته + الكتلة الذرية لـ S × عدد ذراته + الكتلة الذرية لـ O × عدد ذراته

$$M = 2 \times 1 + 1 \times 32 + 4 \times 16$$

$$= 2 + 32 + 64$$

$$= 98g = \text{كتلة مول واحد من } H_2SO_4$$

∴ مول واحد من H_2SO_4 يحتوي 6.023×10^{23} جزيء H_2SO_4 وكتلته 98g

مثال / يحتوي مول واحد من الماء H_2O 6.023×10^{23} جزيء ماء وكتلته $(18g = 16 + 1 \times 2)$

و ($2H$) تحتوي $(2 \times 6.023 \times 10^{23})$ ذرة هيدروجين و ($1O$) تحتوي 6.023×10^{23} ذرة اوكسجين .

ملاحظة / يحتوي مول واحد من غاز الاوكسجين O_2 6.023×10^{23} جزيء اوكسجين وكتلته $(32g = 16 \times 2)$

مثال / جد الكتلة المولية للمركبات الآتية : (أ) كبريتات الصوديوم المائية $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (ب) الجلكون $\text{C}_{10}\text{H}_6\text{O}_3$ (ج) ثنائي اوكسيد الكبريت SO_2 . علما ان الكتل الذرية (ك. ذ.) $\text{C}=12$, $\text{H}=1$, $\text{O}=16$, $\text{S}=32$, $\text{Na}=23$

ج / أ- $M(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = (2 \times 23) + (1 \times 32) + (4 \times 16) + 7(2 \times 1 + 1 \times 16) = 268 \text{ g/mol}$

ب- $M(\text{C}_{10}\text{H}_6\text{O}_3) = (10 \times 12) + (6 \times 1) + (3 \times 16) = 174 \text{ g/mol}$

ج- $M(\text{SO}_2) = (1 \times 32) + (2 \times 16) = 64 \text{ g/mol}$

مثال / كم عدد المولات الموجودة في : (أ) 9.6g من ثنائي اوكسيد الكبريت SO_2 . (ب) 85g من غاز الامونيا NH_3 . علما ان الكتلة الذرية $\text{H}=1$, $\text{N}=14$, $\text{O}=16$, $\text{S}=32$

ج / أ) نحسب الكتلة المولية لـ SO_2 $M(\text{SO}_2) = (1 \times 32) + (2 \times 16) = 64 \text{ g/mol}$

لحساب عدد المولات SO_2 $n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{9.6(\text{g})}{64(\text{g/mol})} = 0.15 \text{ mol}$

ب) نحسب الكتلة المولية لـ NH_3 $M(\text{NH}_3) = (1 \times 14) + (3 \times 1) = 17 \text{ g/mol}$

لحساب عدد المولات : NH_3 $n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{85(\text{g})}{17(\text{g/mol})} = 5 \text{ mol}$

مثال / احسب الكتلة الموجودة في 0.7mol من ثنائي اوكسيد المنغيز (MnO_2)

علما ان الكتل الذرية $\text{Mn}=55$, $\text{O}=16$

ج / نحسب الكتلة المولية لـ MnO_2 $M(\text{MnO}_2) = (1 \times 55) + (2 \times 16) = 87 \text{ g/mol}$

$m(\text{g}) = n(\text{mol}) \times M(\text{g/mol}) \rightarrow m(\text{g}) = 0.7 \text{ mol} \times 87 \text{ g/mol} = 60.9 \text{ g}$ MnO_2

WWW.IQ-RES.COM تمرين (5-1)

أ) ماهي كتلة النتروجين المحتويه على 0.04 mol من N_2 ؟

ب) ماهو عدد مولات PCl_5 الموجودة في 5.6g من PCl_5 ؟

ج) احسب الكتلة المولية لغاز يحتوي 0.23mol منه على كتلة 22.54g

علما ان الكتل الذرية لـ ($\text{P} = 31$, $\text{Cl} = 35.5$, $\text{N} = 14$)

ج / أ- $M(\text{N}_2) = (2 \times 14) = 28 \text{ g/mol}$

$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})}$

$m(\text{g}) = n(\text{mol}) \times M(\text{g/mol})$

$= 0.04 \times 28 = 1.12 \text{ g}$ كتلة النتروجين

ب) $M(\text{PCl}_5) = 31 + (5 \times 35.5) = 208.5 \text{ g/mol}$

$n(\text{mol}) = \frac{5.6(\text{g})}{208.5(\text{g/mol})} = 0.027 \text{ mol}$ PCl_5

$$M(g/mol) = \frac{m(g)}{n(mol)} \quad (ج)$$

$$M = \frac{22.54(g)}{0.23(mol)} = 98 g/mol$$

عدد الجسيمات (جزيئات أو ذرات أو أيونات)	=	عدد المولات
عدد افوكادرو من الجسيمات		

أي ان : عدد الذرات = عدد المولات × عدد افوكادرو من الذرات
 عدد الجزيئات = عدد المولات × عدد افوكادرو من الجزيئات
 عدد الايونات = عدد المولات × عدد افوكادرو من الايونات

لايجاد عدد ذرات عنصر في مركب :

عدد ذرات عنصر في مركب = عدد ذرات العنصر في جزيئة واحدة من المركب × عدد جزيئات المركب

او / عدد ذرات عنصر في مركب = عدد ذرات العنصر في جزيئة واحدة من المركب × عدد مولات المركب × عدد افوكادرو

• عدد الجزيئات لمادة في مركب = عدد جزيئات المادة في جزيئة واحدة من المركب × عدد جزيئات المركب

• عدد الايونات في مركب = عدد الايونات في جزيئة واحدة من المركب × عدد جزيئات المركب

مثال / احسب / أ) عدد مولات 3.01×10^{25} جزيء ماء .

ب) عدد الجزيئات في 0.02 mol من ثنائي اوكسيد الكربون CO_2

$$\begin{aligned} &= \frac{3.01 \times 10^{25}}{6.023 \times 10^{23}} \\ &= 0.5 \times 10^{25} \times 10^{-23} \\ &= 0.5 \times 10^2 \\ &= 0.5 \times 100 = 50 \text{ mol} \end{aligned}$$

عدد الجزيئات	=	عدد المولات
عدد افوكادرو من الجزيئات N_A		

$$\text{ماء } 50 \text{ mol} = \frac{3.01 \times 10^{25}}{6.023 \times 10^{23}} =$$

ب) عدد الجزيئات = عدد المولات × عدد افوكادرو من الجزيئات .

$$\text{جزيء } (\text{CO}_2) \quad 1.2 \times 10^{22} = 0.12 \times 10^{23} = 6.023 \times 10^{23} \times 0.02 =$$

مثال / احسب عدد الجزيئات الموجودة في 170 g من غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S

علما ان (ك. د.) $S=32, H=1$

$$M(\text{H}_2\text{S}) = (2 \times 1) + 32 = 34 g/mol \quad /ج$$

$$n(mol) = \frac{m(g)}{M(g/mol)} = \frac{170(g)}{34(g/mol)} = 5 \text{ mol } \text{H}_2\text{S}$$

عدد الجزيئات = عدد المولات × عدد افوكادرو من الجزيئات

$$\text{جزيء } \text{H}_2\text{S} \quad 3.01 \times 10^{24} = 6.023 \times 10^{23} \times 5 =$$

تمرين (6-1)

كم عدد جزيئات ثنائي اوكسيد السليكون SiO_2 الموجودة في حبة رمل كتلتها 1mg على فرض ان حبة الرمل تحتوي على 100% SiO_2 النقي علما ان الكتل الذرية لـ ($\text{Si} = 28$, $\text{O} = 16$)

ج / لايجاد عدد جزيئات SiO_2 يجب استخراج عدد مولات SiO_2 .

$$M(\text{SiO}_2) = (1 \times 28) + (2 \times 16) = 60 \text{ g/mol}$$

لتحويل mg الى g (1g = 1000 mg) : $m(\text{g}) = \frac{1\text{g}}{1000 \text{ mg}} \times 1 \text{ mg} = \frac{1\text{g}}{1000} = 0.001 \text{ g}$

$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{0.001(\text{g})}{60(\text{g/mol})} = 16.7 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

عدد الجزيئات = عدد المولات × عدد افوكادرو من الجزيئات

$$\text{جزيء SiO}_2 \quad 12 \times 10^{18} = (6.023 \times 10^{23} \frac{\text{جزيئة}}{\text{mol}}) \times (16.7 \times 10^{-6} \text{ mol}) =$$

النسبة المئوية لعنصر في مركب

توجد طريقتان لوصف التراكيب الجزيئية للمركبات أولها معرفة عدد الذرات لكل عنصر الداخلة في تركيب المركب وثانيهما معرفة النسب المئوية بدلالة كتل العناصر الداخلة في هذا التركيب. اي عدد غرامات العنصر في 100g من المركب ، وعليه يمكن ايجاد النسبة المئوية لكل عنصر يدخل في تكوين المركب وكما يأتي :

(أ) ايجاد الكتلة المولية للمركب في صيغته الجزيئية .

(ب) تعيين واجاد كتلة كل عنصر في جزيء المركب ، أي حاصل ضرب الكتلة الذرية لكل عنصر × عدد ذراته

(ج) استخراج النسبة المئوية للعنصر في المركب حسب العلاقة الاتية :

النسبة المئوية (%) للعنصر في المركب =	$\frac{\text{الكتلة الذرية للعنصر} \times \text{عدد ذرات العنصر}}{\text{الكتلة المولية للمركب}}$	$\times 100\%$
---------------------------------------	--	----------------

امثلة / ك . ذ ($\text{C} = 12$, $\text{H} = 1$, $\text{O} = 16$)

① احسب النسبة المئوية لكل من الكربون والهيدروجين والاكسجين في مركب خلات الايزوبنتيل ($\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$)

ج / % للعنصر في مركب = $\frac{\text{الكتلة الذرية للعنصر} \times \text{عدد ذرات العنصر}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100\%$

$$M(\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2) = (7 \times 12) + (14 \times 1) + (2 \times 16) = 130 \text{ g/mol}$$

$$\text{C}\% = \frac{7 \times 12}{130} \times 100\% = 64.61\%$$

$$\text{H}\% = \frac{14 \times 1}{130} \times 100\% = 10.77\%$$

$$O\% = \frac{2 \times 16}{130} \times 100\% = 24.62\%$$

يلاحظ ان مجموع النسب المئوية للعناصر المكونة للمركبات تساوي 100%
(100% = 24.62% + 10.77% + 64.61%)

- ② ما النسبة المئوية للعناصر الموجودة في حامض الاوكزاليك ($H_2C_2O_4$) ؟
وما النسبة المئوية لماء التبلور في بلورات حامض الاوكزاليك الحائي .
صيغته الجزيئية هي $(H_2C_2O_4) \cdot 2H_2O$ ؟

ج	% للعنصر في مركب = $\frac{\text{الكتلة الذرية للعنصر} \times \text{عدد ذراته}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100\%$
---	--

$$M(H_2C_2O_4) = (2 \times 1) + (2 \times 12) + (4 \times 16) = 90 \text{ g/mol}$$

$$C\% = \frac{2 \times 12}{90} \times 100\% = 26.67\%$$

$$H\% = \frac{2 \times 1}{90} \times 100\% = 2.22\%$$

$$O\% = \frac{4 \times 16}{90} \times 100\% = 71.11\%$$

لايجاد النسبة المئوية لماء التبلور في $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$

$$M(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O) = (2 \times 1) + (2 \times 12) + (4 \times 16) + 2(2 \times 1 + 16) = 126 \text{ g/mol}$$

لايجاد النسبة المئوية لماء التبلور : $M(H_2O) = (2 \times 1) + 16 = 18 \text{ g/mol}$

$$H_2O\% = \frac{2 \times 18}{126} \times 100\% = 28.57\%$$

تمرين (7-1)

احسب النسبة المئوية للعناصر الموجودة في حامض الخليك (CH_3COOH)

$$M(CH_3COOH) = (1 \times 12) + (3 \times 1) + (1 \times 12) + (1 \times 16) + (1 \times 16) + (1 \times 1) \quad \text{ج}$$

$$(C_2H_4O_2) \text{ أو } = 60 \text{ g/mol}$$

% للعنصر في مركب = $\frac{\text{الكتلة الذرية للعنصر} \times \text{عدد ذراته}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100\%$
--

$$C\% = \frac{2 \times 12}{60} \times 100\% = 40\% , \quad H\% = \frac{4 \times 1}{60} \times 100\% = 6.67\%$$

$$O\% = \frac{2 \times 16}{60} \times 100\% = 53.33\%$$

ان مجموع النسب المئوية للعناصر المكونة لـ CH_3COOH = 100%

كتلة العنصر في كتلة معينة لمركب

$$\text{كتلة العنصر} = \frac{\text{الكتلة الذرية للعنصر} \times \text{عدد ذراته في المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times \text{كتلة النموذج}$$

أمثلة / ك ذ للعناصر / (O=16),(P=31),(Ca=40),(Na=23),(H=1),(S=32),(Cu=64)

① احسب كتلة الكالسيوم الموجودة في 20g من فوسفات الكالسيوم $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ؟

ج / كتلة الكالسيوم = $\frac{\text{الكتلة الذرية للكالسيوم} \times \text{عدد ذراته في المركب}}{\text{الكتلة المولية لفوسفات الكالسيوم}} \times \text{كتلة فوسفات الكالسيوم}$

$$M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = (3 \times 40) + 2(1 \times 31 + 4 \times 16) = 310 \text{ g/mol}$$

$$\text{كتلة الكالسيوم} = 20 \times \left(\frac{3 \times 40}{310} \right) = 7.74 \text{ g}$$

② 10g من بلورات كبريتات النحاس II المائية $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

احسب (أ) كتلة النحاس الموجودة في النموذج (ب) كتلة الماء (ماء التبلور) في النموذج
(ج) عدد ذرات O في النموذج (د) عدد جزيئات (H_2O) في النموذج

ج / (أ) $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = (1 \times 64) + (1 \times 32) + (4 \times 16) + 5(2 \times 1 + 1 \times 16) = 250 \text{ g/mol}$

كتلة النحاس = $\frac{\text{الكتلة الذرية للنحاس} \times \text{عدد ذراته}}{\text{الكتلة المولية لكبريتات النحاس المائية}} \times \text{كتلة النموذج}$

$$2.56 \text{ g} = 10 \times \left(\frac{1 \times 64}{250} \right) =$$

(ب) الكتلة المولية للماء = $(1 \times 2) + 16 = 18 \text{ g/mol}$ (H_2O)

$$\text{كتلة ماء التبلور في 10g من النموذج} = 10 \times \left(\frac{5 \times 18}{250} \right) = 3.6 \text{ g}$$

(ج) الطريقة الاولى / كتلة الاوكسجين في النموذج $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

= $\frac{\text{الكتلة الذرية للاوكسجين} \times \text{عدد ذراته في النموذج}}{\text{الكتلة المولية لكبريتات النحاس المائية}} \times \text{كتلة النموذج}$

$$5.76 \text{ g} = 10 \times \left(\frac{(4 + 5 \times 1) \times 16}{250} \right) =$$

$$n(\text{O}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{5.76 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 0.36 \text{ mol}$$

عدد ذرات O = عدد المولات × عدد افوكادرو من الذرات

$$= 10^{23} \times 6.02 \times 0.36 = 10^{23} \times 2.167 \text{ ذرة}$$

$$n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{10 \text{ g}}{250 \text{ g/mol}} = 0.04 \text{ mol}$$

الطريقة الثانية :

عدد ذرات O في النموذج = عدد ذرات O في جزيئة واحدة من المركب × عدد مولات المركب × عدد افوكادرو

$$= 10^{23} \times 6.02 \times 0.04 \times 9 = 10^{23} \times 2.167 \text{ ذرة O}$$

(د) الطريقة الاولى :

عدد جزيئات H_2O في النموذج = عدد جزيئات H_2O في جزيئة واحدة من المركب \times عدد مولات المركب \times عدد افوكادرو

$$H_2O \text{ جزيء } 10^{23} \times 1.2 = 10^{23} \times 6.02 \times 0.04 \times 5 =$$

الطريقة الثانية : كتلة H_2O في النموذج = $(2 \times 1) + 16 = 18$ g/mol

$$n_{(H_2O)} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}} = \frac{3.6 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 0.2 \text{ mol}$$

عدد جزيئات H_2O في النموذج = عدد المولات \times عدد افوكادرو من الجزيئات

$$H_2O \text{ جزيء } 10^{23} \times 1.2 = 10^{23} \times 6.02 \times 0.2 =$$

تمرين (8-1)

احسب كتلة الصوديوم وكتلة الماء الموجودة في 25g من كاربونات الصوديوم المائية $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$

علما ان ك.ذ.ل. (Na=23), (C=12), (O=16), (H=1)

$$M(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = (2 \times 23) + (1 \times 12) + (3 \times 16) + 10(2 \times 1 + 1 \times 16) \quad / \text{ج}$$

$$= 46 + 12 + 48 + 180 = 286 \text{ g/mol}$$

$$4 \text{ g} = 25 \times 0.16 = 25 \times \left(\frac{2 \times 23}{286} \right) = \text{كتلة الصوديوم}$$

$$15.73 \text{ g} = 25 \times \left(\frac{10 \times 18}{286} \right) = \text{كتلة الماء الموجود في 25g من النموذج}$$

الصيغ الكيميائية : CHEMICAL FORMULA

يمثل التركيب الكيميائي للمركبات بـ "صيغ" والتي هي مجموعة رموز العناصر المكونة لها مع عدد ذرات تلك العناصر في الجزيء الواحد ويمكن التعبير عن تركيب مادة كيميائية معلومة بصيغ مختلفة

الصيغة الوضعية / أبسط صيغة للمركب الكيميائي والتي تبين الأعداد النسبية لذرات العناصر المكونة لها

أمثلة /

① جزيء واحد من البنزين C_6H_6 يتكون من 6 ذرات C و 6 ذرات H والمضاعفات لها (القاسم المشترك الأعظم) هو العدد 6 ويقسمه عدد ذرات C و H على 6 نحصل على الصيغة الوضعية لجزيئة البنزين CH .

② جزيء الماء H_2O يتكون من 2H و O فالصيغة الوضعية للماء H_2O .

③ في جزيء سكر الكلوكوز $C_6H_{12}O_6$ القاسم المشترك الأعظم هو العدد 6 ويقسمه عدد الذرات على 6 فالصيغة الوضعية للكلوكوز هي CH_2O .

m كيفية ايجاد الصيغة الوضعية للمركبات:

- ① تعيين العناصر الداخلة والمشاركة في تركيب المركب بطرق التحليل الكيميائي .
- ② تحسب كتل العناصر الداخلة في تركيب كتل معينة من المركب او تحسب بشكل نسبة مئوية
- ③ تقسم كل كتلة او نسبة مئوية لعنصر على كتلته الذرية للحصول على نسب عدد الذرات

اي ان :

$$\text{نسبة عدد ذرات العنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر او النسبة المئوية للعنصر}}{\text{كتلته الذرية}}$$

مهمة
في
حل
المسائل

- ④ تقسم نسبة عدد ذرات العنصر على اصغر نسبة منها للحصول على ابسط نسبة لعدد الذرات

$$\text{أبسط نسبة لعدد ذرات العنصر} = \frac{\text{نسبة عدد ذرات كل عنصر}}{\text{اصغر نسبة}}$$

اي ان

ومن ذلك نستنتج الصيغة الوضعية للمادة (ابسط صيغة) .

مثال / وجد ان الغازات يتكون من 20% هيدروجين و 80% كاربون جد الصيغة الوضعية للغاز . علما ان ك . ذ (C=12, H=1)

2/ تقسم نسب عدد ذرات كل عنصر (النسب اعلاه) على اصغرها نسبة لايجاد ابسط نسبة لعدد ذرات العنصر . (تقرب لاقرب عدد صحيح)

$$\text{أبسط نسبة لعدد ذرات العنصر} = \frac{\text{نسبة عدد ذرات كل عنصر}}{\text{اصغر نسبة}}$$

$$1 = \frac{20}{6.6} = \text{أبسط نسبة لعدد ذرات الهيدروجين}$$

$$1 = \frac{6.6}{6.6} = \text{أبسط نسبة لعدد ذرات الكاربون}$$

∴ الصيغة الوضعية للغاز هي CH₃ .

ج/ 1/ تقسم كل نسبة مئوية للعنصر على كتلته الذرية لايجاد نسبة عدد ذرات كل عنصر .

$$\text{نسبة عدد ذرات العنصر} = \frac{\text{النسبة المئوية للعنصر}}{\text{كتلته الذرية}}$$

$$20 = \frac{20}{1} = \text{نسبة عدد ذرات الهيدروجين}$$

$$6.6 = \frac{80}{12} = \text{نسبة عدد ذرات الكاربون}$$

مثال / الكوليستيرول مركب عضوي ، يوجد تقريبا في جميع انسجة الجسم وهو المسؤول عن مرض تصلب الشرايين يتكون من 83.87% كاربون و 11.99% هيدروجين و 4.14% اوكسجين . اوجد الصيغة الوضعية للكوليستيرول . علما ان ك . ذ (O=16, C=12, H=1)

2/ تقسم النسب السابقة على اصغرها نسبة للحصول على ابسط نسبة لعدد ذرات العنصر (تقرب لأقرب عدد صحيح)

$$46 = \frac{11.99}{0.258} = \text{أبسط نسبة لعدد ذرات الهيدروجين H}$$

$$27 = \frac{6.989}{0.258} = \text{أبسط نسبة لعدد ذرات الكاربون C}$$

$$1 = \frac{0.258}{0.258} = \text{أبسط نسبة لعدد ذرات الاوكسجين O}$$

الصيغة الوضعية للكوليستيرول هي C₂₇H₄₆O

ج/ 1/ تقسم كل نسبة مئوية للعنصر على كتلته الذرية لايجاد نسبة عدد ذرات كل عنصر

$$11.9 = \frac{11.99}{1} = \text{نسبة عدد ذرات الهيدروجين H}$$

$$6.989 = \frac{83.87}{12} = \text{نسبة عدد ذرات الكاربون C}$$

$$0.258 = \frac{4.14}{16} = \text{نسبة عدد ذرات الاوكسجين O}$$

تمرين (9-1)

في اغلب الاحيان تستعمل الصيغة البيضاء في عملية الطلاء (الدهان) والتي تحتوي على التيتانيوم والاكسجين فقط ، حيث تتكون من 59.9% جزءا بالكتلة تيتانيوم ، اوجد الصيغة الوضعية لهذه الصيغة . علما ان ك . ذ ($Ti = 48$, $O = 16$)

ج / (النسبة المئوية للاوكسجين) $100\% - 59.9 = 40.1\%$

(1) نسبة عدد ذرات العنصر = $\frac{\% \text{ لكتلة العنصر}}{\text{الكتلة الذرية للعنصر}}$

$$\text{نسبة عدد ذرات التيتانيوم } Ti = \frac{59.9}{48} = 1.2$$

$$\text{نسبة عدد ذرات الاوكسجين } O = \frac{40.1}{16} = 2.5$$

(2) نقسم النسب السابقة على اصغرها ونقرب الى اقرب عدد صحيح للحصول على ابسط نسبة لعدد ذرات العنصر

$$\text{ابسط نسبة لعدد ذرات التيتانيوم } Ti = \frac{1.2}{1.2} = 1$$

$$\text{ابسط نسبة لعدد ذرات الاوكسجين } O = \frac{2.5}{1.2} = 2$$

∴ الصيغة الوضعية لأكسيد التيتانيوم هي TiO_2

تمرين (10-1)

نفترض انك كيميائي ، وقد دعيت لتحديد الصيغة الوضعية لعقار طبي ، فعند حرقه وجد ان نتائج الحرق توضح ان هذا العقار الطبي يحتوي على 74.27% كاربون و 7.47% هيدروجين و 12.99% نيتروجين و 4.95% اوكسجين . ماهي ابسط صيغة لهذا العقار الطبي . علما ان ك . ذ ($O=16$, $N=14$, $H=1$, $C=12$)

ج / (1)

نسبة عدد ذرات العنصر = $\frac{\% \text{ لكتلة العنصر}}{\text{الكتلة الذرية للعنصر}}$

$$\text{نسبة عدد ذرات الكاربون } C = \frac{74.27}{12} = 6.189$$

$$\text{نسبة عدد ذرات الهيدروجين } H = \frac{7.47}{1} = 7.470$$

$$\text{نسبة عدد ذرات النيتروجين } N = \frac{12.99}{14} = 0.927$$

$$\text{نسبة عدد ذرات الاوكسجين } O = \frac{4.95}{16} = 0.309$$

(2) نقسم النسب السابقة على اصغرها نسبة ونقرب لاقرب عدد

صحيح للحصول على ابسط نسبة لعدد ذرات العنصر

$$\text{أبسط نسبة عدد ذرات الكاربون } C = \frac{6.189}{0.309} = 20$$

$$\text{أبسط نسبة عدد ذرات الهيدروجين } H = \frac{7.47}{0.309} = 24$$

$$\text{أبسط نسبة عدد ذرات النيتروجين } N = \frac{0.927}{0.309} = 3$$

$$\text{أبسط نسبة عدد ذرات الاوكسجين } O = \frac{0.309}{0.309} = 1$$

الصيغة الوضعية لهذا العقار الطبي (ابسط صيغة) $C_{20}H_{24}N_3O$

الصيغة الجزيئية : MOLECULAR FORMULA

هي الصيغة الكيميائية التي تبين العدد الحقيقي لذرات العناصر المشتركة في تركيب جزيء واحد من المادة .

مثال / الجزيء الواحد من الايثان يتكون من 2 ذرة كاربون و 6 ذرات هيدروجين فصيغته الجزيئية هي C_2H_6 وصيغته الوضعية CH_3 وبالتالي فان صيغته الجزيئية اكبر من صيغته الوضعية بمرتين.

ملاحظة / يمكن ان تكون الصيغة الجزيئية للمادة هي نفسها الصيغة الوضعية

كما في الماء H_2O وثنائي اوكسيد الكربون CO_2

وبذلك : الصيغة الجزيئية = الصيغة الوضعية × وحدات الصيغة الوضعية

m كيفية ايجاد الصيغة الجزيئية للمادة بدلالة صيغتها الوضعية:

- ① نستخرج الصيغة الوضعية للمادة كما ذكر سابقا.
- ② نحسب الكتلة المولية للصيغة الوضعية التي تساوي مجموع الكتل الذرية لعناصرها
- ③ ايجاد الكتلة المولية للمادة. (الصيغة الجزيئية)
- ④ تقسيم الكتلة المولية للصيغة الجزيئية على الكتلة المولية للصيغة الوضعية لنحصل على وحدات الصيغة الوضعية.

اي ان : وحدات الصيغة الوضعية = $\frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الوضعية}}$

- ⑤ ثم يضرب حاصل القسمة (وحدات الصيغة الوضعية) في الصيغة الوضعية للحصول على الصيغة الجزيئية.

أي ان : الصيغة الجزيئية = الصيغة الوضعية × وحدات الصيغة الوضعية

مثال / حامض عضوي كتلته المولية = 60g/mol ويحتوي على 40% كاربون

و 6.7% هيدروجين والباقي اوكسجين فاوجد الصيغة الجزيئية للحامض العضوي .

علما ان ك. ذ.ل (H = 1 , O=16 , C=12)

ج / (النسبة المئوية للاوكسجين) = 53.3% = 100 - (40 + 6.7)

(2)

أبسط نسبة عدد ذرات العنصر = $\frac{\text{نسبة عدد ذرات كل عنصر}}{\text{اصغرها نسبة}}$

$$1 = \frac{3.3}{3.3} = \text{C ذرات الكاربون}$$

$$2 = \frac{6.7}{3.3} = \text{H ذرات الهيدروجين}$$

$$1 = \frac{3.3}{3.3} = \text{O ذرات الاوكسجين}$$

(1) نسبة عدد ذرات العنصر = $\frac{\% \text{ للعنصر}}{\text{كتلته الذرية}}$

$$3.3 = \frac{40}{12} = \text{نسبة عدد ذرات الكاربون}$$

$$6.7 = \frac{6.7}{1} = \text{نسبة عدد ذرات الهيدروجين}$$

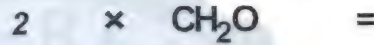
$$3.3 = \frac{53.3}{16} = \text{نسبة عدد ذرات الاوكسجين}$$

الصيغة الوضعية (أبسط صيغة) للحامض العضوي هي CH_2O

ت حسب الكتلة المولية للصيغة الوضعية CH_2O : $M(\text{CH}_2\text{O}) = (1 \times 12) + (2 \times 1) + (1 \times 16) = 30 \text{ g/mol}$

$$2 = \frac{60}{30} = \frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الوضعية}} = \text{وحدات الصيغة الوضعية}$$

الصيغة الجزيئية = الصيغة الوضعية \times وحدات (مضاعفات) الصيغة الوضعية



∴ الصيغة الجزيئية هي $(\text{CH}_3\text{COOH})\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

حامض الخليك

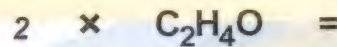
مثال / مركب عضوي صيغته الوضعية $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ وكتلته المولية 88 g/mol اوجد صيغته الجزيئية

علما ان ك. ذ. لـ $(\text{C}=12, \text{O}=16, \text{H}=1)$

$$M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}) = (2 \times 12) + (4 \times 1) + (1 \times 16) = 44 \text{ g/mol} \quad / \text{ج}$$

$$2 = \frac{88}{44} = \frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الوضعية}} = \text{وحدات الصيغة الوضعية}$$

الصيغة الجزيئية = الصيغة الوضعية \times وحدات الصيغة الوضعية



∴ الصيغة الجزيئية هي $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$

تمرين (1-11)

الكافيين مادة منبهة موجودة في القهوة والشاي والشكولاته. تحتوي 49.48% كاربون و

5.15% هيدروجين و 28.87% نتروجين و 16.49% أوكسجين فإذا علمت ان كتلتها المولية

194 g/mol فاوجد الصيغة الجزيئية للكافيين.

علما ان ك. ذ. لـ $(\text{C}=12, \text{O}=16, \text{H}=1, \text{N}=14)$

(2) أبسط نسبة عدد ذرات العنصر =

نسبة عدد ذرات كل عنصر ونقرب لاقرب عدد صحيح اصغرها نسبة

$$4 = \frac{4.123}{1.031} = \text{C} \quad \text{أبسط نسبة عدد ذرات الكاربون}$$

$$5 = \frac{5.150}{1.031} = \text{H} \quad \text{أبسط نسبة عدد ذرات الهيدروجين}$$

$$2 = \frac{2.062}{1.031} = \text{N} \quad \text{أبسط نسبة عدد ذرات النتروجين}$$

$$1 = \frac{1.031}{1.031} = \text{O} \quad \text{أبسط نسبة عدد ذرات الاوكسجين}$$

(1/ج) نسبة عدد ذرات العنصر =

النسبة المئوية للعنصر
كتلته الذرية

$$4.123 = \frac{49.48}{12} = \text{C} \quad \text{نسبة عدد ذرات الكاربون}$$

$$5.150 = \frac{5.15}{1} = \text{H} \quad \text{نسبة عدد ذرات الهيدروجين}$$

$$2.062 = \frac{28.87}{14} = \text{N} \quad \text{نسبة عدد ذرات النتروجين}$$

$$1.031 = \frac{16.49}{16} = \text{O} \quad \text{نسبة عدد ذرات الاوكسجين}$$

الصيغة الوضعية هي $C_4H_5N_2O$

$$M(C_4H_5N_2O) = (4 \times 12) + (5 \times 1) + (2 \times 14) + (1 \times 16)$$

$$= 48 + 5 + 28 + 16 = 97 \text{ g/mol}$$

$$2 = \frac{194}{97} = \frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الوضعية}}$$

الصيغة الجزيئية = الصيغة الوضعية × وحدات الصيغة الوضعية

$$2 \times C_4H_5N_2O =$$

الصيغة الجزيئية للكافيين هي $C_8H_{10}N_4O_2$

س / مركب عضوي كتلته المولية (16 g/mol) يتكون من الكربون والهيدروجين وعند اخذ كتلة

معينة منه وجد ان كتلة الكربون فيه يبلغ 0.75 g والهيدروجين 0.25 g . جد صيغته الجزيئية

اذا علمت ان $C = 12$, $H = 1$ ؟

ج / نسبة عدد ذرات الكربون $C = \frac{0.75}{12} = 0.0625$

نسبة عدد ذرات الهيدروجين $H = \frac{0.25}{1} = 0.25$

(2) أبسط نسبة عدد ذرات $C = \frac{0.0625}{0.0625} = 1$

أبسط نسبة عدد ذرات $H = \frac{0.25}{0.0625} = 4$

∴ الصيغة الوضعية هي CH_4

الكتلة المولية (M) للصيغة الوضعية $CH_4 = (12 \times 1) + (1 \times 4) = 16 \text{ g/mol}$

وحدات الصيغة الوضعية $CH_4 = \frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الوضعية}} = \frac{16}{16} = 1$

الصيغة الجزيئية = الصيغة الوضعية × وحدات الصيغة الوضعية

$$1 \times CH_4 =$$

∴ الصيغة الجزيئية هي نفسها الصيغة الوضعية CH_4

اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

موبايل / ٠٧٨٠٥٠٣٠٩٤٢ / ٠٧٩٠١٧٥٣٤٦١

مفاهيم أساسية

- **قانون حفظ الكتلة**
المادة لا تفنى ولا تستحدث من العدم.
- **قانون التراكيب الثابتة**
جميع العينات لمركب معين تمتلك نفس النسب من العناصر المكونة له.
- **فرضية أفوكادرو**
تحتوي الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة على نفس العدد من الجزيئات فيما إذا قيست تحت نفس الظروف من ضغط ودرجة حرارة.
- **التكافؤ Valency**
عدد الالكترونات الموجودة في الغلاف الخارجي لذرة العنصر والتي تستطيع فقدها أو اكتسابها أو الاشتراك بها أثناء التفاعل الكيميائي.
- **وحدة الكتلة الذرية Atomic mass unit**
كتلة الذرة الواحد بوحدة الكتلة الذرية.
- **الصيغة الكيميائية Chemical Formula**
صيغة تبين عدد ذرات العناصر في المركب الكيميائي.
- **الصيغة الوضعية Empirical Formula**
أبسط صيغة للمركب الكيميائي والتي تبين الأعداد النسبية لذرات العناصر المختلفة المكونة له.
- **الصيغة الجزيئية Molecular Formule**
صيغة تبين العدد الحقيقي لذرات العناصر في جزيء واحد من المركب.
- **عدد أفوكادرو Avogadro's Number (NA)**
عدد الأشياء (ذرات أو جزيئات أو جسيمات أو أيونات) في مول واحد من المادة ويساوي 6.023×10^{23} .
- **الكتلة المولية Molar Mass**
هي الكتلة بالغرام لمول واحد من الذرات أو الجزيئات (ويساوي مجموع الكتل الذرية لذرات العناصر المختلفة في الجزيء الواحد) ووحدته هي (غم/مول) (g/mol).
- **المول mole**
كمية المادة التي تحتوي على عدد أفوكادرو من الأشياء (ذرات أو جزيئات أو أيونات أو جسيمات).

اسئلة الفصل الاول وحلولها

H = 1	O = 16	C = 12	N = 14	Ag = 108
Fe = 56	Na = 23	P = 31	S = 12	Cu = 63
Sr = 67.6	Cl = 35.5	Zn = 65	K = 39	F = 19
Ca = 40	Al = 27	Mg = 24		

ملاحظة:
لذ.
للعناصر

س1/ ماهي فرضيات نظرية دالتون الذرية وما علاقتها بقانون حفظ الكتلة

ج1/ ان المادة تتكون من دقائق غير قابلة للتجزئة تسمى ذرات .

2) ان الذرات لا تفنى ولا يمكن تخليقها وهذه الفرضية تفسر قانون حفظ الكتلة

(ان مجموع كتل المواد المتفاعلة = مجموع كتل المواد الناتجة من التفاعل) .

3) ذرات العنصر الواحد متشابهة في كافة خواصها الفيزيائية والكيميائية وتختلف عن ذرات العناصر الاخرى

4) تتكون الذرات المركبة من اتحاد ذرات العناصر بنسب عددية بسيطة.

س2/ عند تفاعل مريخ من غاز H_2 وغاز الكلور Cl_2 كان الغاز الناتج محتويا على نسب ثابتة من

العناصر المكونة له بغض النظر عن كميات الغازين H_2 و Cl_2 المتفاعلة . كيف تفسر النتائج

الحاصلة على ضوء قانون النسب الثابتة ؟



حسب فرضية افوكادرو ان عدد ثابت من الذرات تتحد من كل عنصر لتكوين جزيء لمركب وعلى نفس النهج

تتكون جزيئات أخرى لنفس المركبات ولكون عدد العناصر في كل جزيء هو ثابت فهو يتوافق مع قانون النسب

الثابتة كما يأتي:

$$\frac{\text{كتلة العنصر المستهلكة في التفاعل}}{\text{كتلة العنصر الاخر المستهلكة في التفاعل}} = \text{مقدار ثابت لا يتغير}$$

$$\text{اي ان نسبة } \frac{\text{كتلة H}}{\text{كتلة Cl}} = \text{مقدار ثابت مهما كانت الكميات الاولى لعنصري H و Cl المتفاعلة}$$

س3/ عينتان من كلوريد الصوديوم تم تفكيكها الى عناصرها المكونة لها. أحتوت العينة الاولى على

(4.65g) من الصوديوم و(7.16g) من الكلور بينما احتوت العينة الثانية على (7.45g)

من الصوديوم و(11.5g) من الكلور بين هل هذه النتائج تتطابق مع قانون التراكيب الثابتة

$$\text{ج} / \text{نسبة كتلة الكلور الى الصوديوم في العينة الاولى} = \frac{7.16g (Cl)}{4.65g (Na)} = 1.5$$

$$\text{نسبة كتلة الكلور الى الصوديوم في العينة الثانية} = \frac{11.5g (Cl)}{7.45g (Na)} = 1.5$$

وبما ان النسبة هي نفسها للعينتين (أي ثابتة)

اذن هذه النتائج تتطابق مع قانون التراكيب الثابتة

س4 / نسبة كتلة الصوديوم الى كتلة الفلور في فلوريد الصوديوم (1.21) أحتوت عينة من فلوريد الصوديوم (34.5g) من الصوديوم عند تفككها . ما مقدار الفلور (بالغرامات) الذي ستحتويه العينة؟

ج / نسبة $\frac{\text{كتلة Na}}{\text{كتلة F}} = 1.21$ وهي كمية ثابتة في جميع عينات فلوريد الصوديوم

$$\text{كتلة F} = \frac{\text{كتلة Na}}{1.21} = \frac{34.5\text{g}}{1.21} = 28.5\text{g} \quad \text{مقدار الفلور بالغرامات}$$

س5 / عينتان من رابع كلوريد الكربون تفككت لعناصرها المكونة منها. أحتوت العينة الاولى (32.4g) من الكربون و(373g) من الكلور بينما احتوت العينة الاخرى (12.3g) من الكربون و(112g) من الكلور. هل تتوافق ام لا هذه النتائج مع قانون التراكيب الثابتة

ج / نسبة كتلة الكلور الى كتلة الكربون في العينة الاولى $= \frac{373\text{g (Cl)}}{32.4\text{g (C)}} = 11.5$

نسبة كتلة الكلور الى كتلة الكربون في العينة الاخرى $= \frac{112\text{g (Cl)}}{12.3\text{g (C)}} = 9.1$

وبما ان النسبة في العينتين مختلفة ، أي ان النتائج لا تتطابق مع قانون التراكيب الثابتة

س6 / عرف المصطلحات الآتية : التكافؤ ، وحدة الكتلة الذرية (وكذ) ، الكتلة المكافئة ، الكتلة الذرية ، فرضية أفوكادرو ؟ ج / راجع في المزمرة

س7 / سخن (1.55g) من الفضة في تيار من غاز الكلور فتكون 2.05g من كلوريد الفضة . فإذا علمت ان الكتلة المكافئة للكلور 35.5 أحسب الكتلة المكافئة للفضة ؟

ج / $\text{كتلة الكلور} = \text{كتلة كلوريد الفضة} - \text{كتلة الفضة} = 0.5\text{g}$

$$\frac{\text{كتلة العنصر (الفضة)}}{\text{الكتلة المكافئة للفضة}} = \frac{\text{كتلة العنصر (الكلور)}}{\text{الكتلة المكافئة للكلور}} = \frac{1.55}{35.5} = \frac{0.5}{\text{ك.م الفضة}}$$

$$\text{ك.م الفضة} = \frac{55}{0.5} = 110\text{g}$$

س8 / وضح 0.72g من الخارصين في محلول خلاص الرصاص فترسب الرصاص وبعد غسله وتجفيفه وجد ان كتلته 2.29g ماهي الكتلة المكافئة للرصاص علما بان الكتلة المكافئة للخارصين = 32.5 ؟

ج / $\frac{\text{كتلة العنصر (الخارصين)}}{\text{الكتلة المكافئة}} = \frac{\text{كتلة العنصر (الرصاص)}}{\text{الكتلة المكافئة للرصاص}}$

$$\frac{0.72}{32.5} = \frac{2.29}{\text{الكتلة المكافئة للرصاص}}$$

$$\text{ك.م للرصاص} = \frac{32.5 \times 2.29}{0.72} = 103.4\text{g}$$

س9 / عنصر تكافؤه 2 وكتلته المكافئة 32.7 أحسب كتلته الذرية ؟

$$\text{ج / الكتلة المكافئة للعنصر} = \frac{\text{الكتلة الذرية للعنصر}}{\text{تكافؤ العنصر}}$$

$$\boxed{65.37 \text{ g/mol}} = 2 \times 32.7 = \text{الكتلة الذرية للعنصر}$$

س10 / راجع تمرين (3-1)

س11 / كم عدد المولات الموجودة في كل مما يأتي :

$$\text{ج / عدد المولات } n = \frac{\text{الكتلة } m}{\text{الكتلة المولية } M}$$

$$\boxed{\text{الكتلة المولية} = \text{مجموع الكتل الذرية للذرات المكونة للمادة} \times \text{عدد ذراتها}}$$

أ) 7g من بикаربونات الصوديوم NaHCO_3

$$M(\text{NaHCO}_3) = (1 \times 23) + (1 \times 1) + (1 \times 12) + (3 \times 16) = \boxed{84 \text{ g/mol}}$$

$$n = \frac{7 \text{ (g)}}{84 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \boxed{0.083 \text{ mol}}$$

$$n = \frac{10 \text{ (g)}}{56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \boxed{0.00018 \text{ mol}}$$

ب) 10mg من الحديد

$$M(\text{CO}_2) = (1 \times 12) + (2 \times 16) = \boxed{44 \text{ g/mol}}$$

ج) 16g من ثنائي اوكسيد الكربون

$$n = \frac{16 \text{ (g)}}{44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \boxed{0.36 \text{ mol}}$$

د) مليون (10^6) ذرة من الذهب

$$\frac{10^6 \text{ (atoms)}}{6.023 \times 10^{23} \text{ (atoms/mol)}} = \frac{\text{عدد الذرات}}{\text{عدد افوكادرو من الذرات}} = \text{عدد المولات } (n)$$

$$\boxed{0.166 \times 10^{-17} \text{ mol}} = 0.166 \times 10^{-23} \times 10^6 =$$

س12 / أ) احسب عدد ذرات الفضة وعدد مولات الفضة الموجودة في 5g من الفضة

$$\text{ج / } n_{(\text{mol})} = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{5\text{g}}{108\text{g/mol}} = \boxed{0.05 \text{ mol}}$$

$$\text{عدد الذرات الفضة} = \text{عدد المولات } (n) \times \text{عدد افوكادرو من الذرات}$$

$$\boxed{0.3 \times 10^{23} \text{ (atoms)}} = 6.023 \times 10^{23} \text{ (atoms/mol)} \times 0.05 \text{ (mol)} =$$

(ب) يحتوي قطعة من الماس على 5.0×10^{21} ذرة من الكربون . ما عدد مولات الكربون وكتلته بالغرام في قطعة الماس ؟

$$\frac{5.0 \times 10^{21} \text{ atoms}}{6.023 \times 10^{23} \text{ atoms/mol}} = \frac{\text{عدد الذرات}}{\text{عدد افوكادرو من الذرات}} = n \text{ / عدد المولات}$$

$$0.0083 \text{ mol} = 0.83 \times 10^{-2} =$$

$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} \rightarrow m = 0.0083 (\text{mol}) \times 12(\text{g/mol}) = 0.0996 \text{ g}$$

س 13 / احسب الكميات فيما يأتي :

(أ) كتلة 3.8×10^{20} جزيء من NO_2

$$\frac{3.8 \times 10^{20} \text{ molecules}}{6.023 \times 10^{23} \text{ molecules/mol}} = \frac{\text{عدد الجزيئات}}{\text{عدد افوكادرو من الجزيئات}} = n \text{ / عدد}$$

$$0.00063 \text{ mol} = 0.63 \times 10^{-3} =$$

$$M(\text{NO}_2) = (1 \times 14) + (2 \times 16) = 46 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} \rightarrow m = 0.00063 (\text{mol}) \times 46 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0.02898 \text{ g} \text{ (كتلة } \text{NO}_2 \text{)}$$

(ب) عدد مولات من ذرات الكلور الموجودة في 0.0425g من $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$

$$M(\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2) = (2 \times 12) + (4 \times 1) + (2 \times 35.5) = 99 \text{ (g/mol)} \text{ / ج}$$

كتلة العنصر (الكلور) = $\frac{\text{الكتلة الذرية للكلور} \times \text{عدد ذراته في المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times \text{كتلة النموذج}$

$$0.0305 \text{ g} = 0.0425 \times \left(\frac{2 \times 35.5}{99} \right) =$$

$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{0.0305 \text{ g}}{35.5 \text{ g/mol}} = 8.59 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

(ج) عدد أيونات الهيدريد H^- الموجودة في 4.92g من SrH_2

$$M(\text{SrH}_2) = (1 \times 67.6) + (2 \times 1) = 69.6 \text{ g/mol} \text{ / ج}$$

كتلة (H) = $\frac{\text{الكتلة الذرية للهيدروجين} \times \text{عدد ذرات الهيدروجين}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times \text{كتلة النموذج}$

$$n = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{0.14 \text{ g}}{1 \text{ g/mol}} = 0.14 \text{ mol} \quad 0.14 \text{ g} = 4.42 \times \frac{2 \times 1}{69.6} = \text{كتلة } \text{H}^-$$

عدد أيونات H^- = عدد المولات \times عدد افوكادرو من الايونات

$$0.84 \times 10^{23} (\text{ions H}^-) = 6.023 \times 10^{23} (\text{ions/mol}) \times 0.14 (\text{mol}) =$$

س14 / احسب الكتلة المولية للمركبات الآتية :

$$M(\text{NaClO}_3) = (1 \times 23) + (1 \times 35.5) + (3 \times 16) = 106.5 \text{ g/mol} \quad \text{ج / أ}$$

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = (1 \times 63) + (1 \times 32) + (4 \times 16) + 5(1 \times 2 + 1 \times 16) = 249 \text{ g/mol} \quad \text{ب}$$

$$M(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 = 3 \times (1 \times 14 + 4 \times 1) + (1 \times 31) + (4 \times 16) = 149 \text{ g/mol} \quad \text{ج}$$

$$M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = (2 \times 27) + 3 \times (1 \times 32 + 4 \times 16) = 54 + 288 = 342 \text{ g/mol} \quad \text{د}$$

$$M\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 = (1 \times 40) + 2 \times (2 \times 12 + 3 \times 1 + 2 \times 16) = 40 + 118 = 158 \text{ g/mol} \quad \text{هـ}$$

س15 / احسب النسب المئوية للعناصر المكونة للمركبات الآتية :

$$\text{النسبة المئوية (\%)} = \frac{\text{الكتلة الذرية للعنصر} \times \text{عدد ذرات العنصر}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100\% \quad \text{ج}$$

$$M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = (3 \times 40) + 2 \times (1 \times 31 + 4 \times 16) = 120 + 190 = 310 \text{ g/mol} \quad \text{أ : } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$$

$$\text{Ca}\% = \frac{3 \times 40}{310} \times 100\% = 38.7\%$$

$$\text{P}\% = \frac{2 \times 1 \times 31}{310} \times 100\% = 20\%$$

$$\text{O}\% = \frac{2 \times 4 \times 16}{310} \times 100\% = 41.3\%$$

للتحقق من صحة النسب المئوية المستخرجة للعناصر تجمع هذه النسب ومجموعها يفترض ان = 100%

$$\text{ب : } \text{CH}_2\text{FCF}_3$$

$$M(\text{CH}_2\text{FCF}_3) = (1 \times 12) + (2 \times 1) + (1 \times 19) + (1 \times 2) + (3 \times 19) = 102 \text{ g/mol}$$

$$= (2 \times 12) + (2 \times 1) + (4 \times 19) = 102 \text{ g/mol} \quad \text{أو}$$

$$\text{C}\% = \frac{2 \times 12}{102} \times 100\% = 23.5\% \quad , \quad \text{H}\% = \frac{2 \times 1}{102} \times 100\% = 2\%$$

$$\text{F}\% = \frac{4 \times 19}{102} \times 100\% = 74.5\%$$

$$M(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = (2 \times 23) + (1 \times 1) + (1 \times 31) + (4 \times 16) = 142 \text{ g/mol} \quad \text{ج : } \text{Na}_2\text{HPO}_4$$

$$\text{Na}\% = \frac{2 \times 23}{142} \times 100\% = 32.4\% \quad , \quad \text{H}\% = \frac{1 \times 1}{142} \times 100\% = 0.7\%$$

$$\text{P}\% = \frac{1 \times 31}{142} \times 100\% = 21.8\% \quad , \quad \text{O}\% = \frac{4 \times 16}{142} \times 100\% = 45.1\%$$

س16 / احسب النسبة المئوية للمغنيسيوم وماء التميؤ في كبريتات المغنيسيوم المائية $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ؟

$$M(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = (1 \times 24) + (1 \times 32) + (4 \times 16) + 7(2 \times 1 + 1 \times 16) = 246 \text{ g/mol} \quad \text{ج}$$

$$\text{النسبة المئوية (\% للمغنيسيوم في المركب)} = \frac{\text{الكتلة الذرية للمغنيسيوم} \times \text{عدد ذراته}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100\%$$

$$9.8\% = 100\% \times \frac{1 \times 24}{246}$$

$$51.22\% = 100\% \times \frac{7 \times (2+16)}{246} = \text{النسبة المئوية لماء التميؤ}$$

س17 / نموذج من اليوريا يحتوي على (N) 1.121g و (H) 0.161g و (C) 4.808g و (O) 0.640g .

أوجد الصيغة الوضعية لليوريا ؟

$$\frac{1.121}{14} \text{ N} : \frac{0.161}{1} \text{ H} : \frac{4.808}{12} \text{ C} : \frac{0.640}{16} \text{ O} \quad \text{ج} \quad \text{نقسم كتل العناصر على كتلها الذرية}$$

$$0.008 \text{ N} : 0.161 \text{ H} : 0.04 \text{ C} : 0.04 \text{ O}$$

نقسم على اصغر نسبة ونقرب النتائج الى اقرب عدد صحيح معنوي

$$\frac{0.08}{0.04} \text{ N} : \frac{0.161}{0.04} \text{ H} : \frac{0.04}{0.04} \text{ C} : \frac{0.04}{0.04} \text{ O}$$

$$2 \text{ N} : 4 \text{ H} : 1 \text{ C} : 1 \text{ O}$$

لذا فالصيغة الوضعية لليوريا هي $((\text{NH}_2)_2\text{CO}) \text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$

س18 / مركب يحتوي على كاربون وهيدروجين ونيتروجين عند حرق (35mg) منه ينتج 33.5mg

من CO_2 و 41.1mg من H_2O أوجد الصيغة الوضعية لهذا المركب ؟

$$(M_{\text{CO}_2} = 44\text{g/mol}) , (M_{\text{H}_2\text{O}} = 18\text{g/mol}) , (1\text{g} = 1000\text{mg}) \quad \text{ج}$$

$$0.035 \text{ g} = \frac{35 \text{ (mg)}}{1000 \frac{\text{mg}}{\text{g}}} = \text{كتلة المركب (النموذج) (g)}$$

$$0.0335 \text{ g} = \frac{33.5 \text{ (mg)}}{1000} = \text{كتلة } (\text{CO}_2)$$

$$0.0411 \text{ g} = \frac{41.1 \text{ (mg)}}{1000} = \text{كتلة } (\text{H}_2\text{O})$$

لاستخراج كتل العناصر المكونة للمركب الاول (المحترق) نستخدم العلاقة الاتية:

$$\text{كتلة العنصر} = \frac{\text{الكتلة الذرية للعنصر} \times \text{عدد ذراته في المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times \text{كتلة النموذج}$$

$$0.009 \text{ g} = 0.0335 \times \frac{1 \times 12}{44} = \text{كتلة (C)}$$

$$0.005 \text{ g} = 0.0411 \times \frac{1 \times 2}{18} = \text{كتلة (H)}$$

كتلة النتروجين (N) = كتلة المركب - (كتلة C + كتلة H)

$$0.021g = (0.005 + 0.009) - 0.035 =$$

لايجاد الصيغة الوضعية

$$\textcircled{1} \quad \frac{0.0008}{0.0008} = \frac{0.009}{12} = \frac{\text{كتلة C}}{\text{كتلته الذرية}} = \text{نسبة عدد ذرات (C)}$$

$$\frac{0.005}{0.005} = \frac{0.005}{1} = \frac{\text{كتلة H}}{\text{كتلته الذرية}} = \text{نسبة عدد ذرات (H)}$$

$$\frac{0.0015}{0.0015} = \frac{0.021}{14} = \frac{\text{كتلة N}}{\text{كتلته الذرية}} = \text{نسبة عدد ذرات (N)}$$

$$\textcircled{2} \quad \text{أبسط نسبة لعدد ذرات العنصر} = \frac{\text{نسبة عدد ذرات كل عنصر}}{\text{أصغر نسبة}} \quad (\text{ونقرب لاقرب عدد صحيح})$$

$$\frac{1}{1} = \frac{0.0008}{0.0008} = \text{أبسط نسبة لعدد ذرات العنصر (C)}$$

$$\frac{6}{6} = 6.25 = \frac{0.005}{0.0008} = \text{أبسط نسبة لعدد ذرات العنصر (H)}$$

$$\frac{2}{2} = 1.87 = \frac{0.0015}{0.0008} = \text{أبسط نسبة لعدد ذرات العنصر (N)}$$

∴ الصيغة الوضعية هي CH_6N_2

س19 / لو طلب اليك ايجاد الصيغة الوضعية والجزيئية لمسحوق ابيض يتكون من 31.9% وزنا بوتاسيوم و 39.2% وزنا اوكسجين و 28.9% وزنا كلور فكيف تجد هذه الصيغ اذا علمت ان الكتلة المولية لصيغته الجزيئية تساوي 122.5g/mol ؟

ج / 1) نسبة عدد ذرات العنصر = $\frac{\text{النسبة المولية للعنصر}}{\text{كتلته الذرية}}$ (2) نقسم النسب السابقة على اصغرها نسبة

$$\frac{1}{1} = \frac{0.8}{0.8} = \text{أبسط نسبة لعدد ذرات K}$$

$$\frac{3}{3} = \frac{2.45}{0.8} = \text{أبسط نسبة لعدد ذرات O}$$

$$\frac{1}{1} = \frac{0.8}{0.8} = \text{أبسط نسبة لعدد ذرات Cl}$$

$$\frac{0.8}{0.8} = \frac{31.9}{39} = \text{نسبة عدد ذرات K}$$

$$\frac{2.45}{2.45} = \frac{39.2}{16} = \text{نسبة عدد ذرات O}$$

$$\frac{0.8}{0.8} = \frac{28.9}{35.5} = \text{نسبة عدد ذرات Cl}$$

∴ الصيغة الوضعية للمسحوق هي KClO_3

لايجاد الكتلة المولية للصيغة الوضعية KClO_3

$$M(\text{KClO}_3) = (1 \times 39) + (1 \times 35.5) + (3 \times 16) = 122.5 \text{ g/mol}$$

$$1 = \frac{122.5}{122.5} = \frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الوضعية}}$$

الصيغة الجزيئية = الصيغة الوضعية × وحدات الصيغة الوضعية

$$1 \times \text{KClO}_3 =$$

∴ الصيغة الجزيئية هي نفسها الصيغة الوضعية KClO_3

س 20 / اوجد الصيغة الجزيئية لمركب يتكون من 24.27% وزنا كاربون و 4.07% وزنا هيدروجين

و 71.65% كلور علما ان الكتلة المولية للمركب = 99g/mol

ج / 1) نسبة عدد ذرات العنصر =	2) أبسط نسبة عدد ذرات العنصر =
النسبة المئوية للعنصر	نسبة عدد ذرات كل عنصر
كتلته الذرية	اصغرها نسبة
$\boxed{2.02} = \frac{24.27}{12} = C$ نسبة عدد ذرات C	$\boxed{1} = \frac{2.02}{2.02} = C$ أبسط نسبة لعدد ذرات C
$\boxed{4.07} = \frac{4.07}{1} = H$ نسبة عدد ذرات H	$\boxed{2} = \frac{4.07}{2.02} = H$ أبسط نسبة لعدد ذرات H
$\boxed{2.04} = \frac{71.65}{35} = Cl$ نسبة عدد ذرات Cl	$\boxed{1} = \frac{2.04}{2.02} = Cl$ أبسط نسبة لعدد ذرات Cl

∴ الصيغة الوضعية هي CH_2Cl

نحسب الكتلة المولية للصيغة الوضعية CH_2Cl

$$M(CH_2Cl) = (1 \times 12) + (2 \times 1) + (1 \times 35.5) = 49.5 \text{ g/mol}$$

$$2 = \frac{99}{49.5} = \frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الوضعية}}$$

الصيغة الجزيئية = الصيغة الوضعية × وحدات الصيغة الوضعية

$$2 \times CH_2Cl =$$

∴ الصيغة الجزيئية هي $C_2H_4Cl_2$

س 21 / مركب يحتوي على 52.2% كاربون و 13.1% هيدروجين والباقي اوكسجين ماهي الصيغة

الجزيئية لهذا المركب اذا علمت ان كتلته المولية تساوي 46g/mol ؟

ج / النسبة المئوية لعنصر الاوكسجين =	2) أبسط نسبة لعدد ذرات العنصر =
النسبة المئوية للعنصر	نسبة عدد ذرات كل عنصر
كتلته الذرية	اصغرها نسبة
$\boxed{34.7 \%} = (13.1 + 52.2) - 100$	
$\boxed{4.35} = \frac{52.2}{12} = C$ نسبة عدد ذرات C	$\boxed{2} = \frac{4.35}{2.17} = C$ أبسط نسبة لعدد ذرات C
$\boxed{13.1} = \frac{13.1}{1} = H$ نسبة عدد ذرات H	$\boxed{6} = \frac{13.1}{2.17} = H$ أبسط نسبة لعدد ذرات H
$\boxed{2.17} = \frac{34.7}{16} = O$ نسبة عدد ذرات O	$\boxed{1} = \frac{2.17}{2.17} = O$ أبسط نسبة لعدد ذرات O

∴ الصيغة الوضعية هي C_2H_6O

لايجاد الكتلة المولية للصيغة الوضعية C_2H_6O

$$M(C_2H_6O) = (2 \times 12) + (6 \times 1) + (1 \times 16) = 46 \text{ g/mol}$$

$$1 = \frac{46 \text{ g/mol}}{46 \text{ g/mol}} = \frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الوضعية}}$$

$$\text{الصيغة الجزيئية} = \text{الصيغة الوضعية} \times \text{وحدات الصيغة الوضعية}$$

$$1 \times C_2H_6O =$$

∴ الصيغة الجزيئية هي نفسها الصيغة الوضعية C_2H_6O س22 / احسب : (أ) عدد مولات الاوكسجين في (7.2 moles) من H_2SO_4 :

ج / لحساب عدد مولات الاوكسجين

$$M(H_2SO_4) = (2 \times 1) + (1 \times 32) + (4 \times 16) = 98 \text{ g/mol}$$

H_2SO_4	$4O$	H_2SO_4	$4O$
$M(g/mol)$	$4M(g/mol)$	$98(g/mol)$	$(4 \times 16)(g/mol)$
$n(mol)$	$n(mol)$	$7.2(mol)$	$n(mol)$

$$n = \frac{7.2(mol) \times 64(g/mol)}{98(g/mol)} = 4.7(mol) \text{ اوكسجين}$$

(ب) عدد الذرات في عينة من الخارصين كتلتها 48.3g

$$\frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة الذرية}} = \text{عدد مولات الخارصين (Zn)}$$

$$n(mol) = \frac{m(g)}{M(g/mol)} = \frac{48.3(g)}{65(g/mol)} = 0.74 \text{ mol}$$

عدد الذرات = عدد المولات × عدد افوكادرو من الذرات

$$4.457 \times 10^{23} \text{ atoms Zn} = 6.023 \times 10^{23} \frac{\text{atoms}}{\text{mol}} \times 0.74 \text{ mol} = \text{عدد ذرات (Zn)}$$

(ج) كتلة الألمنيوم بالغرام في 6.73 mol من الألمنيوم

$$m(Al) = n(mol) \times M(g/mol) = 6.73 \times 27 = 181.71 \text{ g}$$

(د) عدد غرامات Fe الموجودة في 79.2g من Fe_2O_3

$$M(Fe_2O_3) = (2 \times 56) + (3 \times 16) = 160 \text{ g/mol}$$

$$\text{كتلة (Fe)} = \frac{\text{الكتلة الذرية Fe} \times \text{عدد ذراته في المركب}}{\text{الكتلة المولية لـ } Fe_2O_3} \times \text{كتلة } Fe_2O_3$$

$$55.44 \text{ g} = 79.2 \text{ g} \times \frac{2 \times 56 \text{ g/mol}}{160 \text{ g/mol}} = \text{كتلة Fe}$$

الفصل الثاني

الغازات Gases

طبقة التروبوسفير :

وهي الطبقة السفلى من الغلاف الجوي ويتكون حجمها من 78% غاز N_2 و 21% غاز O_2 و 1% غازات مختلفة ويشكل غاز CO_2 النسبة العظمى فيها) ، وهي الطبقة التي نعيش فيها .

F بعض المواد تكون في حالتها الغازية في الظروف الاعتيادية (ضغط 1 جو ودرجة حرارة $25^\circ C$) وقد تكون عناصر في حالتها الحرة او مركبات .

- بعض العناصر مثل ($Rn, Xe, Kr, Ar, Ne, Cl_2, F_2, O_2, N_2, H_2$)

- بعض المركبات مثل ($SO_2, NH_3, CO_2, CO, HI, HBr, HCl, HF$)

NO_2 ثنائي اوكسيد النيتروجين

NO احادي اوكسيد النيتروجين

H_2S كبريتيد الهيدروجين

N_2O اوكسيد النيتروز

علل / يمكن للغاز ان يضغط ويصغر حجمه بشكل كبير ؟

ج / لان الجزيئات الغازية تشغل في الظروف القياسية فقط 0.1% من الحيز الذي تحتله اما الباقي فيكون فراغ لذلك فان كل جزيء من الغاز يتصرف بشكل مستقل تقريبا ، وباستخدام الضغط والتبريد يسال الغاز فيصبح حجمه صغيرا مقارنة بحجمه وهو غاز .

الحجم (V) Volume

يمثل حجم الماد مقدار الحيز الذي تشغله تلك الماد ، وان حجم الغاز هو نفسه حجم الاناء الذي يوجد فيه الغاز ويقاس بوحدات (L او mL او cm^3)

$$1L = 1000 cm^3 , 1L = 1000 mL , 1cm^3 = 1 mL$$

مثال / عينة من غاز NO_2 حجمها $800cm^3$ ماهو حجمها بالتر ؟

$$V(L) = V(cm^3) \times \frac{1(L)}{1000(cm^3)}$$

$$V(L) = 800(\cancel{cm^3}) \times \frac{1(L)}{1000(\cancel{cm^3})} = 0.8 L \text{ } NO_2$$

تمرين (1-2)

عينة غاز O_2 حجمها 0.125L ماهو حجمها بال mL ؟

$$V(mL) = 0.125 L \times \frac{1000 mL}{1 L} = 125 mL$$

درجة الحرارة Temperature

$$T(K) = t(^{\circ}C) + 273$$

لتحويل الدرجة السيليزية الى درجة كلفن نستخدم العلاقة الاتية :

مثال / اناء يحتوي على ماء درجة حرارته $80^\circ C$ واناء اخر يحتوي على ماء ايضا درجة حرارته $-13^\circ C$ فما هي درجة حرارته في الحالتين بدرجات كلفن .

$$T(K) = t(^{\circ}C) + 273 = 80 + 273 = 353 K \quad \text{في الحالة الاولى} \quad \text{ج /}$$

$$T(K) = (-13) + 273 = 260 K \quad \text{في الحالة الثانية}$$

تمرين (2-2)حول الدرجات الاتية من سيليزية الى كلفن (-100°C , 1°C , 127°C) ؟

$$T \text{ (K)} = t \text{ (}^{\circ}\text{C)} + 273 \quad \text{ج /}$$

$$T \text{ (K)} = 127^{\circ}\text{C} + 273 = \boxed{400 \text{ K}} \quad (1)$$

$$T \text{ (K)} = 1^{\circ}\text{C} + 273 = \boxed{274 \text{ K}} \quad (2)$$

$$T \text{ (K)} = -100^{\circ}\text{C} + 273 = \boxed{173 \text{ K}} \quad (3)$$

الضغط (P) Pressure

وهو القوة (F) المسلطة على وحدة المساحة (A) .
ويقاس الضغط الجوي بمقياس البارومتر بينما تقاس ضغوط الغازات بمقياس المانومتر .

$$P_{(\text{N/m}^2)} = \frac{F_{(\text{N})}}{A_{(\text{m}^2)}} = \frac{\text{القوة (نيوتن)}}{\text{المساحة (متر}^2\text{)}} = \text{الضغط}$$

m الوحدات الأساسية لقياس الضغط :

$$\text{الباسكال (Pa)} = \frac{1\text{N}}{\text{m}^2}, \text{ الجو، التور.}$$

العلاقة بين وحدات الضغط هي :

$$1 \text{ atm (جو)} = 101325 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg (ملم زئبق)} = 760 \text{ Torr (تور)}$$

$$1 \text{ Torr} = 1 \text{ mm Hg}$$

ملاحظة / عند تحويل وحدة atm الى وحدات (Torr, mmHg) نضرب $\times 760$.
وعند تحويل هذه الوحدات الى atm نقسم على 760 .

مثال / حول ضغط غاز مقداره 688 Torr الى وحدات atm .

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ Torr} \quad \text{ج /}$$

$$P_{(\text{atm})} = \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ Torr}} \times P_{\text{Torr}} = \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ Torr}} \times 688 \text{ Torr} = \boxed{0.905 \text{ atm}} \text{ (جو)}$$

تمرين (3-2)

حول ضغط غاز مقداره 1.5 atm الى وحدات Torr ؟

$$P_{(\text{Torr})} = \frac{760 \text{ Torr}}{1 \text{ atm}} \times 1.5 \text{ atm} = \boxed{1140 \text{ Torr}} \quad \text{ج /}$$

(قوانين الغازات)

1- قانون بويل (علاقة الحجم والضغط) :

س/ بين كيف أثبت بويل أن حجم الهواء يقل كلما زاد الضغط المسلط عليه (تناسب عكسي) عند ثبوت درجة الحرارة وكمية الغاز ؟

ج / استخدام بويل انبوب على شكل حرف ل مسدود من جهة الساق القصيرة وفيه بعض من غاز محصور ، وقام بإضافة الزئبق من الطرف الأطول فبدأ الزئبق بالضغط على الغاز ليصبح حجم الغاز ذا حجم معين وعندما ضاعف كمية الزئبق (أي ضاعف الضغط) قل حجم الهواء المحصور إلى النصف .

نصه (يتناسب حجم الغاز عكسياً مع الضغط المسلط عليه عند ثبوت درجة الحرارة وكمية الغاز)

$$V = K \frac{1}{P} \rightarrow PV = k \quad (k \text{ ثابت التناسب}) \quad V \propto \frac{1}{P} \quad \text{أي أن :}$$

وعند تغير الظروف (الحجم V ، الضغط P) لغاز معين عند ثبوت درجة الحرارة T

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad (\text{عند ثبوت الحرارة وكمية الغاز}) \quad \text{فيصبح قانون بويل كالآتي :}$$

مثال ① / ضغط غاز في صفيحة معطر جو يساوي 3 atm وحجمه نصف لتر ما حجمه عندما يصبح الضغط المسلط عليها 4 atm

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2} = \frac{(3 \text{ atm}) \times (\frac{1}{2} \text{ L})}{4 \text{ atm}} = \frac{3}{8} = 0.375 \text{ L} \quad \text{ج}$$

مثال ② / غاز موضوع في اسطوانة حجمها 1 L بضغط 1 atm وضع عليه ثقل مما أدى إلى تقلص حجمه إلى 0.5 L أحسب ضغطه الجديد على افتراض ثبوت درجة الحرارة

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{(1 \text{ atm}) \times (1 \text{ L})}{0.5 \text{ L}} = 2 \text{ atm} \quad \text{ج}$$

مثال ③ / يسلط الضغط الجوي 1 atm على الغواص عند سطح البحر أي بعمق 0 m . ما الضغط الذي سيعمل عليه عند عمق 20 m على افتراض أن كل 10 m تسط ضغطاً إضافياً مقداره 1 atm بسبب وزن الهواء المحيط به ، على افتراض ثبوت درجة الحرارة

ج / بما أنه كل 10 m تسط ضغطاً مقداره 1 atm على الغواص لذا سيكون الضغط المسلط عليه على عمق 20 m هو 2 atm . وبالتالي سيصبح الضغط المسلط عليه عند عمق 20 m هو 3 atm بسبب وجوب إضافة الضغط الجوي عليه البالغ 1 atm .

تمرين (4-2)

منطاد جوي يحتوي على غاز يشغل حجماً قدره 50 L تحت ضغط 1 atm ما حجمه عندما يرتفع في الجو ويتعرض لضغطاً قدره 0.9 atm ؟

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{(1 \text{ atm}) \times (50 \text{ L})}{0.9 \text{ atm}} = 55.56 \text{ L} \quad \text{ج}$$

2- قانون شارل (علاقة الحجم ودرجة الحرارة) :

س/ بين بتجربة تثبت ان الغازات تتمدد في الحجم عند رفع درجة حرارتها بينما يقل حجمها عند التبريد؟

ج / نقوم بحبس كتلة ثابتة لغاز في اسطوانة مزودة بمكبس حيث ان الكتلة فوق قمة المكبس ثابتة فان العينة من الغاز تبقى عند ضغط ثابت ، ويلاحظ انه كلما سخن الغاز فان المكبس يتحرك للخارج حيث يزداد الحجم للغاز . وعند التبريد يندفع المكبس نحو الاسفل لان حجم الغاز سوف يقل .

علل / نشعر بسخونة منفاخ الدراجة عند استعماله ؟

ج / لان جزيئات الهواء في داخله ترغم على التراص في حيز اقل فتزداد سرعة ارتطامها بجدران المنفاخ فيسخن

نصه) يتناسب حجم كمية محدودة من الغاز تناسباً طردياً مع درجة الحرارة المقاسة بالكلفن عند ثبوت الضغط وكمية الغاز

التعبير الرياضي : $V \propto T$ (k ثابت التناسب) $k = \frac{V}{T}$ $\rightarrow V = k \times T$

وعند تغير الظروف (الحجم V ، درجة الحرارة T) لكمية معينة من غاز عند ثبوت الضغط P

فتصبح العلاقة العامة للحجم ودرجة الحرارة كالآتي : (عند ثبوت الضغط وكمية الغاز) $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

ملاحظة / عند تطبيق قانون شارل يجب ان تكون درجة الحرارة T مقاسة بالكلفن (K)

مثال / مليء بالون (نفخة) بالهواء حتى اصبح حجمه 4L بدرجة حرارة 27°C ما حجم البالون بعد وضعه في المجمدة علما بان درجة حرارتها 0°C (الضغط ثابت في الحالتين) ؟

ج / اولاً : نحول درجتي الحرارة من $^\circ\text{C}$ الى K : $T (\text{K}) = t (^\circ\text{C}) + 273$

(1) (عند $V_1 = 4\text{L}$) $T_1(\text{K}) = 27 + 273 = 300\text{K}$

(2) (عند $V_2 = ?$) $T_2(\text{K}) = 0 + 273 = 273\text{K}$

ثانياً / لاييجاد الحجم (V_2) نستخدم قانون شارل

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1} = \frac{(4\text{L}) \times (273\text{K})}{300\text{K}} = 3.64\text{L}$

تمرين (5-2)

غاز CO_2 في بالون حجمه $1L$ في درجة حرارة $27^\circ C$ ما حجم البالون عندما يوضع في حوض مبرد بدرجة حرارة $-3^\circ C$.

$$T (K) = t (^\circ C) + 273$$

$$T_1(K) = 27 + 273 = 300 K$$

$$T_2(K) = -3 + 273 = 270 K$$

ج / يجب تحويل درجتي الحرارة من $^\circ C$ الى K .

$$(1) \text{ (عند } V_1 = 1 L \text{)}$$

$$(2) \text{ (عند } V_2 = ? \text{)}$$

لايجاد الحجم (V_2) نستخدم قانون شارل

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1} = \frac{(1 L) \times (270 K)}{300 K} = 0.9 L$$

علل / ينقبض البالون المملوء بالهواء عند وضعه في وعاء يحتوي على ماء مثلج ؟

ج / لان درجة الحرارة المنخفضة جداً تبطيء سرعة جزيئات الهواء داخل البالون فيقل تدافعها وارتطامها بجدران البالون فينكمش .

2- قانون غي لوساك (علاقة الضغط ودرجة الحرارة)

نصه

(يتغير ضغط كتلة معينة من الغاز تغيراً طردياً مع درجة حرارته المقاسة بالكلفن اذا كانت كميته وحجمه ثابتان)

$P \propto T$	\rightarrow	$P = k \times T$	\rightarrow	$k = \frac{P}{T}$	(k ثابت التناسب)	التعبير الرياضي :
---------------	---------------	------------------	---------------	-------------------	--------------------	-------------------

وعند استخدام غاز معين بدرجتتي حرارة مختلفتين وضغطين مختلفتين

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \text{(عند ثبوت الحجم وكمية الغاز)}$$

مثال / لديك علبة من معطر جو تحتوي على غاز تحت ضغط $3 atm$ وبدرجة $17^\circ C$ ما ضغطها عندما تتعرض الى حرارة قدرها $187^\circ C$ ؟

ج / يجب تحويل درجة الحرارة من $^\circ C$ الى كلفن K :

$$T (K) = t (^\circ C) + 273$$

$$T_1(K) = 17 + 273 = 290 K$$

$$T_2(K) = 187 + 273 = 460 K$$

$$(1) \text{ (عند } P_1 = 3 atm \text{)}$$

$$(2) \text{ (عند } P_2 = ? \text{)}$$

نجد الضغط (P_2) بعد تغير درجة الحرارة باستخدام قانون غي لوساك

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} = \frac{(3 atm) \times (460 K)}{290 K} = 4.75 atm$$

نلاحظ زيادة الضغط (P_2) عند ازدياد درجة الحرارة (T_2).

علل / ينصح دائماً بعدم رمي علب معطرات الجو او الجسم في النار ؟

ج / لانه عندما ترتفع درجة الحرارة تزداد الطاقة الحركية للجزيئات وبالتالي يزداد عدد اصطداماتها بجدران العلبة مما يؤدي الى زيادة الضغط المسلط من قبل الغاز على جدرانها وبالتالي قد تؤدي الى انفجارها وتشظيها .

تمرين (6-2)

قام رجل يروم السفر من بغداد الى البصرة بقياس ضغط الهواء في اطار سيارته فوجد انه يبلغ 1.8atm بدرجة حرارة 20°C وعند وصوله الى البصرة اصبحت درجة الحرارة داخل الاطار 36°C ماضط الهواء داخل الاطار ؟

ج / نحول درجة الحرارة من °C الى كلفن K : $T (K) = t (°C) + 273$

$$T_1(K) = 20 + 273 = 293 K \quad (P_1 = 1.8 \text{ atm عند}) \quad (1)$$

$$T_2(K) = 36 + 273 = 309 K \quad (P_2 = ? \text{ atm عند}) \quad (2)$$

لايجاد (P_2) (الضغط بعد تغير درجة الحرارة) نستخدم قانون غي لوساك .

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} = \frac{(1.8 \text{ atm}) \times (309 K)}{293 K} = 1.9 \text{ atm}$$

(القانون الموحد للغازات)

س / كيف تشتق القانون الموحد للغازات ؟

ج / من قانون بويل $PV = k$ من قانون شارل $\frac{V}{T} = k'$ من قانون غي لوساك $\frac{P}{T} = k''$

$$\frac{PV}{T} = k$$

(k ثابت التناسب)

ومن هذه القوانين يصاغ قانون موحد هو

وفي حالة تغير ظروف الغاز (P_1, V_1, T_1) الى حالته الثانية (P_2, V_2, T_2) مع بقاء كميته ثابتة (كتلته ثابتة)

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

(معادلة الحالة)

تصبح العلاقة اعلاه كالآتي :

حيث T درجة الحرارة بالكلفن (K) و V حجم الغاز و P ضغط الغاز.

مثال / فقاعة هواء صغيرة حجمها 2.1mL ارتفعت من قاع بحيرة حيث الضغط 6.4atm ودرجة حرارة 8°C الى سطح الماء حيث درجة الحرارة 25°C والضغط 1atm . احسب حجم الفقاعة على سطح الماء .

ج / يجب تحويل درجة الحرارة من °C الى K : $T (K) = t (°C) + 273$

$$1) \quad T_1(K) = 8 + 273 = 281 K$$

$$2) \quad T_2(K) = 25 + 273 = 298 K$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 P_1 T_2}{P_2 T_1} = \frac{(2.1 \text{ mL}) \times (6.4 \text{ atm}) \times (298 K)}{(1 \text{ atm}) \times (281 K)} = 14.25 \text{ mL}$$

نلاحظ زيادة حجم الفقاعة على سطح الماء مقارنة بحجمها في القاع لان ضغط السائل في القاع اكثر من الضغط على سطح الماء

تمرين (7-2)

عينة من غاز CO_2 حجمه 4 L وتحت ضغط 1.2atm وبدرجة حرارة 66°C تعرض الى تغير فاصبح حجمه 1.7L عند درجة حرارة 42°C احسب ضغطه علما بان عدد مولاته لم تتغير ؟

ج / بما ان عدد مولاته لم تتغير معناه ان كمية الغاز ثابتة

يجب تحويل درجة الحرارة من $^\circ\text{C}$ الى K : $T (\text{K}) = t (^\circ\text{C}) + 273$

$$1) T_1(\text{K}) = 66 + 273 = 339 \text{ K} \quad 2) T_2(\text{K}) = 42 + 273 = 315 \text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{V_2 T_1}$$

$$P_2 = \frac{(1.2 \text{ atm}) \times (4 \text{ L}) \times (315 \text{ K})}{(1.7 \text{ L}) \times (339 \text{ K})} = \frac{1512}{576.3} = 2.62 \text{ atm}$$

ملاحظة /

- (1) يجب ان تكون وحدات (الضغط p ، والحجم V) متشابهة (موحدة) على طرفي العلاقة في قوانين (بويل ، شارل ، غي لوساك ، القانون الموحد للغازات) ودرجة الحرارة تقاس بالكلفن (K)
- (2) ان القوانين (العلاقات) المذكورة في (1) تخص غاز معين (نفس الغاز) ولكن بظروف مختلفة .

(قانون افوكادرو – علاقة كمية الغاز والحجم)

(تحتوي الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة على عدد متساوي من المولات عند ثبوت درجة الحرارة والضغط)
حيث ان حجم الغاز يتناسب طردياً مع كميته (عدد مولاته n):

$$V \propto n \rightarrow V = kn \rightarrow k = \frac{V}{n} \quad (\text{k ثابت التناسب})$$

وعند استخدام غاز بكميتين مختلفتين n_1 و n_2 تشغلان حجمين مختلفين V_1 و V_2

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

(عند ثبوت درجة الحرارة والضغط)

نستخدم العلاقة الآتية:

الكمية المولية / هي اي كمية تقسم على عدد المولات (n).

مثال / الحجم المولي V_m يساوي V (الحجم) مقسوم على عدد المولات n .

$$V_{m(\text{L/mol})} = \frac{V(\text{L})}{n(\text{mol})} \quad \text{اي ان :}$$

الحجم المولي / هو حجم مول واحد لاي غاز ويساوي 22.414L (22414cm^3) عند الظروف القياسية STP (ضغط 1atm (760 torr) ودرجة حرارة 0°C (273K))

الكتلة المولية M تساوي الكتلة m على عدد المولات n : $M = \frac{m(\text{g})}{n(\text{mol})} = \text{g/mol}$

تمرين (8-2)

أحسب الحجم المولي لغاز تشغل 3moles منه 37.5L ؟

$$V_{(m)} = \frac{V_{(L)}}{n_{(mol)}} = \frac{37.5 \text{ L}}{3 \text{ mol}} = \boxed{12.5 \text{ L/mol}} \quad / \text{ج}$$

مثال / غاز الهيدروجين يشغل حجماً قدره 22.4 L في الظروف القياسية (STP) عندما نأخذ 1mol

منه ، ما حجمه في نفس الظروف عند أخذ 3moles منه .

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 n_2}{n_1} = \frac{(22.4 \text{ L}) \times (3 \text{ mol})}{(1 \text{ mol})} = \boxed{67.2 \text{ L}} \quad / \text{ج}$$

تمرين (9-2)

غاز حجمه 11.2L في الظروف القياسية STP عدد مولاته 0.5mol ما عدد مولاته في نفس الظروف عندما يكون حجمه 16.8L

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow n_2 = \frac{n_1 V_2}{V_1} \quad / \text{ج}$$

$$n_2 = \frac{(16.8 \text{ L}) \times (0.5 \text{ mol})}{(11.2 \text{ L})} = \boxed{0.75 \text{ mol}}$$

قانون الغاز المثالي**س /** كيف تشتق قانون (معادلة) الغاز المثالي ؟**ج /** من قوانين الغازات الاربعة :

قانون بويل	$PV = k$	قانون شارل	$\frac{V}{T} = k'$	ويربط هذه المعادلات مع بعضها نحصل على العلاقة الرياضية الاتية : $V \propto n \frac{T}{P}$
قانون غي لوساك	$\frac{P}{T} = k''$	قانون افوكادرو	$\frac{V}{n} = k'''$	

وعند تحويل التناسب (\propto) الى مساواة نحصل على $V = (\text{constant}) n \frac{T}{P}$

ويرمز لثابت التناسب (constant) بالحرف R

$$\boxed{PV=nRT}$$

فتصبح المعادلة كالآتي : (قانون أو معادلة الغاز المثالي)

ملاحظات /

(1) يطبق قانون الغاز المثالي فقط على الغازات التي تنطبق عليها قوانين الغازات الاربعة والتي تدعى بالغازات المثالية

(2) يسمى R الثابت العام للغازات ويساوي $0.082 \left(\frac{\text{atm.L}}{\text{mol.K}} \right)$

(3) عند استخدام معادلة الغاز المثالي حسابياً يجب ان تكون وحدات

(1) الضغط P بالجو (atm) (2) الحجم V باللتر (L)

(3) عدد المولات (n) بالمول (4) درجة الحرارة (T) بالكلفن (K) .

☆ **إيجاد قيمة الثابت العام للغازات R لمول واحد من غاز عند STP :**

باستخدام معادلة الغاز المثالي $PV=nRT$

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{(1 \text{ atm}) \times (22.414 \text{ L})}{(1 \text{ mol}) \times (273 \text{ K})} = 0.082 \frac{\text{atm.L}}{\text{mol.K}} \left(\frac{\text{لتر.جو}}{\text{مول.كلفن}} \right)$$

☆ **إيجاد قيمة R بالوحدات الدولية (SI) :**

(22.4L = 22.4 × 10⁻³ m³) (1atm = 101325 Pa)

$$PV=nRT \rightarrow R = \frac{PV}{nT} = \frac{(101325 \text{ Pa} \times 22.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3)}{(1 \text{ mol}) \times (273 \text{ K})} = 8.314 \text{ Pa.m}^3/\text{mol.K}$$

$\frac{\text{Kg}}{\text{m.s}^2} \frac{\text{m}^3}{\text{mol.K}}$ $\frac{\text{Pa.m}^3}{\text{mol.K}}$ وعند التعويض في الوحدة $\text{Pa} = \frac{\text{Kg}}{\text{m.s}^2}$

$\text{Pa.m}^3/\text{mol.K} = \text{J/mol.K}$ ووحدة $\frac{\text{Kg.m}^2}{\text{s}^2}$ هي وحدة الطاقة جول (J) وعليه

اي ان : $R = 8.314 \text{ Pa.m}^3/\text{mol.K} = 8.314 \text{ J/mol.K}$

مثال / **احسب عدد مولات غاز NO في الظروف القياسية اذا كان حجمه 5.6L**

ج / الظروف القياسية هي ضغط (1atm) ودرجة حرارته 273K وباستخدام معادلة الغاز المثالي $PV=nRT$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(1 \text{ atm} \times 5.6 \text{ L})}{(0.082 \text{ atm.L/mol.K}) \times (273 \text{ K})} = 0.25 \text{ mol}$$

تمرين (10-2)

ما عدد مولات غاز O₂ حجمه 10L بالظروف القياسية (STP) ؟

ج / (STP) هي ضغط 1atm ودرجة حرارة 273K

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(1 \text{ atm} \times 10 \text{ L})}{(0.082 \text{ atm.L/mol.K}) \times (273 \text{ K})} = 0.45 \text{ mol}$$

طريقة ثانية : عند STP الحجم المولي $V_m = 22.4 \text{ L/mol}$

$$V_{(m)} = \frac{V_{(L)}}{n_{(mol)}} \rightarrow n = \frac{V_{(L)}}{V_m \text{ (L/mol)}} = \frac{10 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = 0.45 \text{ mol}$$

☆ **حساب كثافة الغاز وكتلته وكتلته المولية باستخدام معادلة الغاز المثالي**

وبما ان $PV=nRT$ ① نعوض n في (1) نحصل على $n = \frac{m(g)}{M(g/mol)}$

أو ③ $PM = \left(\frac{m}{V}\right)RT$ ② $PV = \left(\frac{m}{M}\right)RT$

ومن تعريف الكثافة (ρ) $\rho = \frac{m(g)}{V(L)}$ وعند تعويضها بالمعادلة (3)

$$\rho = \frac{PM}{RT}$$

(علاقة كثافة الغاز)

وبترتيب المعادلة (4) نحصل على

$$PM = \rho RT \quad \text{--- 4}$$

ولايجاد كتلة الغاز او كتلته المولية وبنفس الطريقة من المعادلة (3)

$$m = \frac{PMV}{RT}$$

(علاقة كتلة الغاز)

$$M = \frac{mRT}{PV}$$

(علاقة الكتلة المولية للغاز)

مثال / يستخدم الهيدرازين (N_2H_4) وقودا للصواريخ . احسب كثافته عند الظروف القياسية (STP)

علما ان ك.ذ (N=14 , H=1)

$$M(N_2H_4) = (2 \times 14) + (4 \times 1) = 32 \text{ g/mol}$$

ج /

الظروف القياسية هي ضغط 1atm ودرجة حرارة 273K

$$\rho = \frac{PM}{RT} \rightarrow \rho = \frac{1 \text{ (atm)} \times 32 \text{ (g/mol)}}{0.082 \text{ (L.atm/mol.K)} \times 273 \text{ (K)}} = 1.43 \text{ g/L}$$

تمرين (2-11)

احسب كثافة غاز الاوكسجين O_2 بوحدات g/L في درجة حرارة 373K وضغط 5atm ، ك.ذ (O=16)

$$M(O_2) = (2 \times 16) = 32 \text{ g/mol}$$

ج /

$$\rho = \frac{PM}{RT} \rightarrow \rho = \frac{5 \text{ (atm)} \times 32 \text{ (g/mol)}}{0.082 \text{ (L.atm/mol.K)} \times 373 \text{ (K)}} = \frac{160}{30.58} = 5.23 \text{ g/L}$$

مثال / ماعدد مولات عينة غاز تشغل 700mL عند ضغط قدره 0.8atm ودرجة حرارة 27°C.

ج / يجب ان تكون وحدة اللتر (L) لقياس الحجم ووحدة (K) لقياس درجة الحرارة عند استخدام معادلة الغاز المثالي

$$V_{(L)} = \frac{1(L)}{1000(mL)} \times V_{(mL)} = \frac{1(L)}{1000(mL)} \times 700(mL) = 0.7 \text{ L}$$

نحول حجم الغاز من وحدة mL الى وحدة L

$$T(K) = t(^{\circ}C) + 273 \rightarrow T(K) = 27 + 273 = 300K$$

نحول درجة الحرارة من وحدة °C الى وحدة K

$$PV = nRT \quad \text{وباستخدام معادلة الغاز المثالي}$$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{0.8 \text{ (atm)} \times 0.7 \text{ (L)}}{0.082 \text{ (atm.L/mol.K)} \times 300(K)} = 0.023 \text{ mol}$$

تمرين (12-2)

غاز الميثان هو احد الغازات الناتجة من عملية تكرير النفط اخذت عينة قدرها 0.5mol وتحت ضغط 3atm بدرجة حرارة 27°C. احسب الحجم بالمليتر mL الذي تشغله العينة ؟

ج / نحول وحدة °C الى K

$$T(K) = t(^{\circ}C) + 273 \rightarrow T(K) = 27 + 273 = 300K$$

$$PV=nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{P} = \frac{0.5 \text{ (mol)} \times 0.082 \text{ (atm.L/mol.K)} \times 300 \text{ (K)}}{3 \text{ (atm)}} = \frac{12.3}{3} = 4.1 \text{ L}$$

$$(1000\text{mL} = 1\text{L})$$

لتحويل الغاز من وحدة L الى وحدة mL

$$V_{\text{(mL)}} = \frac{4.1(\text{L}) \times 1000(\text{mL})}{1(\text{L})} = 4100 \text{ mL}$$

مثال / وجد ان ضغط غاز في وعاء حجمه 3L ودرجة 27°C يساوي 5.46atm. احسب كتلة الغاز وعدد مولاته في الوعاء علما بان الكتلة المولية للغاز 44 g/mol.

$$T(K) = t(^{\circ}C) + 273 \rightarrow T(K) = 27 + 273 = 300K \quad / \text{ ج}$$

$$m = \frac{PMV}{RT} = \frac{5.46 \text{ (atm)} \times 44 \text{ (g/mol)} \times 3(\text{L})}{0.082 \text{ (atm.L/mol.K)} \times 300(\text{K})} = 29.3 \text{ g}$$

$$n = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{29.3(\text{g})}{44(\text{g/mol})} = 0.67 \text{ mol} \quad \text{ولحساب عدد المولات :}$$

تمرين (13-2)

عينة من غاز كتلتها 4.41g تشغل حجما قدره 900mL تحت ضغط 3.65atm بدرجة حرارة 127°C ماكتلتها المولية ؟

$$T(K) = 127 + 273 = 400K \quad / \text{ ج}$$

$$V_{\text{(L)}} = \frac{1(\text{L})}{1000(\text{mL})} \times 900(\text{mL}) = 0.9 \text{ L}$$

$$M = \frac{mRT}{PV}$$

وباستخدام العلاقة

$$M = \frac{4.41(\text{g}) \times 0.082 \text{ (atm.L/mol.k)} \times 400(\text{K})}{3.65(\text{atm}) \times 0.9(\text{L})} = 44 \text{ g/mol}$$

مثال / احسب الكتلة المولية لغاز كتلته 0.6g في وعاء حجمه 500mL ودرجة حرارة 227°C علما بان ضغط الغاز يساوي 748Torr

ج / نحول حجم الغاز من وحدة mL الى وحدة L

$$V_{(L)} = \frac{1_{(L)}}{1000_{(mL)}} \times V_{(mL)} = \frac{1_{(L)}}{1000_{(mL)}} \times 500_{(mL)} = \boxed{0.5 \text{ L}}$$

نحول درجة الحرارة من وحدة °C الى وحدة K

$$T (K) = t (°C) + 273 \rightarrow T (K) = 227 + 273 = \boxed{500K}$$

نحول الضغط من torr الى atm : 1 (atm) = 760 (Torr)

$$P_{(atm)} = \frac{1_{(atm)}}{760_{(Torr)}} \times P_{(Torr)} = \frac{1_{(atm)}}{760_{(Torr)}} \times 748_{(Torr)} = \boxed{0.984 \text{ atm}}$$

$$M = \frac{0.6(g) \times 0.082(atm \cdot L/mol \cdot K) \times 500(K)}{0.984(atm) \times 0.5(L)} = \boxed{50g/mol} \quad \leftarrow \quad M = \frac{mRT}{PV} \quad \text{ومن العلاقة}$$

مثال / 0.31g من غاز كتلته المولية 32g/mol تحت ضغط 1.17atm عند اي درجة حرارة تشغل هذه العينة حجما مقداره 0.23L

$$PV = \frac{m}{M} RT \rightarrow T = \frac{PVM}{mR} \rightarrow T = \frac{1.17(atm) \times 0.23(L) \times 32(g/mol)}{0.31(g) \times 0.082(L \cdot atm/mol \cdot K)} = \boxed{339 \text{ K}} \quad \text{ج}$$

مثال / احسب كتلة مول واحد لغاز كتلته 0.4g ويشغل حجما مقداره 280mL في الظروف القياسية (STP) ؟

$$V_{(L)} = \frac{1_{(L)}}{1000_{(mL)}} \times V_{(mL)} = \frac{1_{(L)}}{1000_{(mL)}} \times 280_{(mL)} = \boxed{0.28 \text{ L}}, \quad \text{نحول الحجم من وحدة mL الى L}$$

$$M = \frac{mRT}{PV} \rightarrow M = \frac{0.4(g) \times 0.082(atm \cdot L/mol \cdot K) \times 273(K)}{1(atm) \times 0.28(L)} = \boxed{31.98 g/mol}$$

(قانون دالتون - للضغوط الجزئية)

نصه (ان الضغط الكلي لخليط من الغازات يساوي مجموع الضغوط الجزئية لكل غاز في الخليط على شرط ان لا يحدث تفاعل بينها) .

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots \quad \text{اي ان}$$

حيث P_T تمثل الضغط الكلي و P_1 و P_2 و P_3 تمثل الضغوط الجزئية للغازات المكونة للخليط

مثال / خليط غازي يتكون من H_2 و O_2 فان الضغط الكلي للخليط $P_T = PO_2 + PH_2$

$$n_T = n_1 + n_2 + \dots \quad (\star) \quad \text{عدد المولات الكلية لخليط من الغازات تساوي مجموع عدد المولات الجزئية :}$$

حيث n_1 و n_2 تمثل عدد المولات الجزئية للغازات المكونة للخليط ، n_T تمثل عدد المولات الكلية لخليط الغازات

الكسر المولي للغاز Mole Fraction

هو النسبة بين عدد المولات الجزئية لاجد الغازات على مجموع عدد المولات الجزئية لخليط الغازات (عدد المولات الكلية). فمثلاً خليط غازي يتكون من غازين فان الكسر المولي لكل غاز:

$$X_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2} = \frac{n_2}{n_T}$$

$$X_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2} = \frac{n_1}{n_T}$$

X_2 و X_1 يمثل الكسر المولي للغاز الاول والثاني على التوالي في خليط غازي.

س / اشتق المعادلة $P_i = X_i \cdot P_T$ من قانون الغاز المثالي لخليط من غازين في اناء واحد ؟

ج / نطبق قانون الغاز المثالي لكل غاز على حدة لنحصل على ضغطهما :

$$P_1 = \frac{n_1 RT}{V} \quad \text{-----} \quad \textcircled{1}$$

$$P_2 = \frac{n_2 RT}{V} \quad \text{-----} \quad \textcircled{2}$$

ومن قانون دالتون $P_T = P_1 + P_2$ ----- $\textcircled{3}$

$$P_T = \frac{n_1 RT}{V} + \frac{n_2 RT}{V} = \frac{(n_1 + n_2) RT}{V} \quad \text{-----} \quad \textcircled{4}$$

نعوض $\textcircled{1}$ و $\textcircled{2}$ في $\textcircled{3}$ فنحصل على $\textcircled{4}$

$$\frac{P_1}{P_T} = \frac{\frac{n_1 RT}{V}}{\frac{(n_1 + n_2) RT}{V}} \quad \text{-----} \quad \textcircled{4} \quad \text{على معادلة } \textcircled{1} \text{ بقسمة معادلة } \textcircled{4}$$

$$\frac{P_1}{P_T} = \frac{n_1}{(n_1 + n_2)} \quad \text{-----} \quad \textcircled{6}$$

وبحذف المتشابهات نحصل على $\textcircled{6}$

$$\frac{P_1}{P_T} = \frac{n_1}{n_T} \quad \text{-----} \quad \textcircled{7}$$

وبما ان $n_T = n_1 + n_2$ فتصبح المعادلة $\textcircled{6}$ كالآتي : $\textcircled{7}$

$$\frac{P_2}{P_T} = \frac{n_2}{n_T} \quad \text{-----} \quad \textcircled{8}$$

وبنفس الطريقة بقسمة معادلة $\textcircled{2}$ على معادلة $\textcircled{4}$ وبحذف المتشابهات $\textcircled{8}$

$$X_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2} = \frac{n_1}{n_T}$$

$$X_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2} = \frac{n_2}{n_T}$$

والكسر المولي للغازين $\textcircled{1}$ و $\textcircled{2}$

وعند تعويض الكسر المولي بالمعادلة $\textcircled{7}$ و $\textcircled{8}$ نحصل على

$$\frac{P_2}{P_T} = X_2$$

$$\frac{P_1}{P_T} = X_1$$

----- $\textcircled{9}$

$$P_2 = X_2 \times P_T$$

$$P_1 = X_1 \times P_T$$

وبذلك نحصل على : $\textcircled{10}$ -----

$$P_i = X_i \times P_T$$

وبشكل عام نكتب معادلة $\textcircled{10}$ كالآتي $\textcircled{11}$ -----

حيث X_i تمثل الكسر المولي للمكون i و P_i ضغطه الجزئي و P_T الضغط الكلي للخليط الغازي

ملاحظات /

$$P_i = \frac{n_i}{n_T} \times P_T$$

① يمكن كتابة المعادلة ⑪ أعلاه بالصورة الآتية

حيث n_i تمثل المولات الجزئية (n_1, n_2, \dots)

② مجموع الكسور المولية لمزيج من الغازات يساوي الواحد الصحيح .

$$\frac{n_1}{n_1 + n_2} + \frac{n_2}{n_1 + n_2} + \dots = \frac{n_1 + n_2}{n_1 + n_2} = 1 \Rightarrow X_1 + X_2 + \dots = 1$$

$$P_T = \frac{n_T RT}{V}$$

③ يمكن إيجاد الضغط الكلي من القانون العام للغازات بالصورة الآتية :

مثال / خليط من الغازات الخفيفة تحتوي 4.46 mol من غاز النيون Ne و 0.74 mol من الأركون Ar

و 2.15 mol من الزينون Xe . احسب الضغط الجزئي لكل غاز علماً بأن الضغط الكلي يساوي 2 atm ودرجة الحرارة ثابتة .

ج / أولاً : نجد عدد المولات الكلية (n_T)

$$n_T = n_{Ne} + n_{Ar} + n_{Xe} \Rightarrow n_T = 4.46 \text{ mol} + 0.74 \text{ mol} + 2.15 \text{ mol} = 7.35 \text{ mol}$$

ثانياً : نجد الكسر المولي لكل غاز على حدة .

$$X_{Ne} = \frac{n_{Ne}}{n_T} = \frac{4.46 \text{ mol}}{7.35 \text{ mol}} = 0.607$$

$$X_{Ar} = \frac{n_{Ar}}{n_T} = \frac{0.74 \text{ mol}}{7.35 \text{ mol}} = 0.1$$

$$X_{Xe} = \frac{n_{Xe}}{n_T} = \frac{2.15 \text{ mol}}{7.35 \text{ mol}} = 0.293$$

ثالثاً : نجد الضغط الجزئي لكل غاز من العلاقة الآتية .

$$P_{\text{gas}} = X_{\text{gas}} \times P_T$$

$$P_{Ne} = X_{Ne} P_T = 0.607 \times 2(\text{atm}) = 1.214 \text{ atm}$$

$$P_{Ar} = X_{Ar} P_T = 0.1 \times 2(\text{atm}) = 0.2 \text{ atm}$$

$$P_{Xe} = X_{Xe} P_T = 0.293 \times 2(\text{atm}) = 0.586 \text{ atm}$$

للتأكد نجمع الضغوط الجزئية المفروض أنها $= 2$

$$1.214 + 0.2 + 0.586 = 2 \text{ atm}$$

$$P_{\text{gas}} = \frac{n_{\text{gas}}}{n_T} \times P_T$$

ملاحظة / يمكن إيجاد الضغط الجزئي لكل غاز مباشرة من العلاقة الآتية .

تمرين (14-2)

يحتوي اناء على خليط من الغازات الطبيعية الناتجة من تكرير النفط مقاديرها هي 6mol من غاز الميثان و 4mol من الايثان و 2mol من البروبان فاذا علمت ان الضغط الكلي لها 6atm . احسب الضغط الجزئي لكل غاز ؟

ج / نجد عدد المولات الكلية (n_T)

$$n_T = n_{CH_4} + n_{C_2H_6} + n_{C_3H_8} \rightarrow n_T = 6 \text{ mol} + 4 \text{ mol} + 2 \text{ mol} = 12 \text{ mol}$$

نجد الكسر المولي لكل غاز على حدة .

$$X_{CH_4} = \frac{n_{CH_4}}{n_T} = \frac{6 \text{ mol}}{12 \text{ mol}} = \frac{1}{2}, \quad X_{C_2H_6} = \frac{n_{C_2H_6}}{n_T} = \frac{4 \text{ mol}}{12 \text{ mol}} = \frac{1}{3}, \quad X_{C_3H_8} = \frac{n_{C_3H_8}}{n_T} = \frac{2 \text{ mol}}{12 \text{ mol}} = \frac{1}{6}$$

نجد الضغط الجزئي (P_i) لكل غاز من العلاقة الاتية .

$$P_{CH_4} = X_{CH_4} \times P_T = \frac{1}{2} \times 6 \text{ (atm)} = 3 \text{ atm}$$

$$P_{C_2H_6} = X_{C_2H_6} \times P_T = \frac{1}{3} \times 6 \text{ (atm)} = 2 \text{ atm}$$

$$P_{C_3H_8} = X_{C_3H_8} \times P_T = \frac{1}{6} \times 6 \text{ (atm)} = 1 \text{ atm}$$

$$3 + 2 + 1 = 6 \text{ atm}$$

للتأكد نجمع الضغوط الجزئية المفروض انها = 6atm

مثال / يحضر غاز الاوكسجين O_2 من التسخين الشديد لكورات البوتاسيوم بوجود MnO_2 كعامل مساعد وجمع الغاز بازاحة الماء نحو الاسفل بدرجة حرارة $24^\circ C$ وتحت ضغط 762.4mmHg وكان حجمه 128mL احسب كتلة الغاز بالغرام علما بان الكتلة المولية للاوكسجين تساوي 32g/mol وضغط بخار الماء يساوي 22.4mmHg بدرجة حرارة $24^\circ C$.

ج / ان غاز O_2 المجموع في القنينة في هذه التجربة يكون ممزوجاً مع كمية من بخار الماء ، وبذلك يمثل الضغط 762.4mmHg الضغط الكلي لخليط يتكون من غاز O_2 وبخار الماء H_2O لذا علينا ايجاد ضغط O_2 الجزئي

$$P_T = P_{O_2} + P_{H_2O} \Rightarrow 762.4 = P_{O_2} + 22.4 \Rightarrow P_{O_2} = 740 \text{ mmHg}$$

لايجاد الكتلة باستخدام معادلة الغاز المثالي يجب ان يكون الضغط بوحدة atm (جو) والحجم بوحدة اللتر L ودرجة الحرارة بوحدة كلفن (K)

• لذا نحول الضغط (PO_2) من mmHg الى atm

$$P_{(atm)} = \frac{1 \text{ (atm)}}{760 \text{ (mmHg)}} \times P \text{ (mmHg)} = \frac{1 \text{ (atm)}}{760 \text{ (mmHg)}} \times 740 \text{ (mmHg)} = 0.974 \text{ atm}$$

* ونحول حجم الغاز من وحدة mL الى وحدة L

$$V_{(L)} = \frac{1 \text{ (L)}}{1000 \text{ (mL)}} \times V_{(mL)} = \frac{1 \text{ (L)}}{1000 \text{ (mL)}} \times 128 \text{ (mL)} = 0.128 \text{ L}$$

* ونحول درجة الحرارة من وحدة $^\circ C$ الى وحدة K : $T \text{ (K)} = t \text{ (}^\circ C) + 273 = 24 + 273 = 297 \text{ K}$

* وباستخدام معادلة الغاز المثالي :

$$PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow m = \frac{PVM}{RT} \Rightarrow m = \frac{0.974 \text{ (atm)} \times 0.128 \text{ (L)} \times 32 \text{ (g/mol)}}{0.082 \text{ (L.atm/mol.K)} \times 297 \text{ (K)}} = 0.164 \text{ g (كتلة غاز } O_2)$$

تمرين (2-15)

حضر غاز الهيدروجين من تفاعل الكالسيوم مع الماء وجمع بازاحة الماء الى الاسفل بدرجة حرارة 30°C وتحت ضغط 988mmHg وكان حجمه 641mL احسب كتلة غاز الهيدروجين بالغرام علماً بان الكتلة المولية من H_2 تساوي 2g/mol وضغط بخار الماء بدرجة 30°C يساوي 31.82mmHg .

ج / ان غاز H_2 المجموع يكون ممزوجاً مع كمية من بخار الماء وبذلك يمثل الضغط 988mmHg الضغط الكلي لخليط يتكون من غاز H_2 وبخار الماء H_2O . لذا يجب ايجاد الضغط الجزئي لـ H_2 (P_{H_2})

$$P_T = P_{\text{H}_2} + P_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow 988 = P_{\text{H}_2} + 31.82 \rightarrow P_{\text{H}_2} = 988 - 31.82 = 956.18 \text{ mmHg}$$

* نحول الضغط (P_{H_2}) من وحدة mmHg الى atm

$$P_{\text{atm}} = \frac{1 (\text{atm})}{760 (\text{mmHg})} \times P_{\text{mmHg}} \rightarrow P_{\text{H}_2} = \frac{1 (\text{atm})}{760 (\text{mmHg})} \times 956.18 (\text{mmHg}) = 1.258 \text{ atm}$$

* نحول حجم الغاز (V_{H_2}) من وحدة mL الى وحدة L

$$V_{(\text{L})} = \frac{1 (\text{L})}{1000 (\text{mL})} \times V_{(\text{mL})} = \frac{1 (\text{L})}{1000 (\text{mL})} \times 641 (\text{mL}) = 0.641 \text{ L}$$

* نحول درجة الحرارة من وحدة $^{\circ}\text{C}$ الى وحدة K : $T (\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273 = 30 + 273 = 303 \text{ K}$

* وباستخدام معادلة الغاز المثالي $PV = \frac{m}{M}RT \rightarrow m = \frac{PVM}{RT}$

$$m = \frac{1.258 (\text{atm}) \times 0.641 (\text{L}) \times 2 (\text{g/mol})}{0.082 (\text{L.atm/mol.K}) \times 303 (\text{K})} = 0.065 \text{ g} \quad (\text{كتلة غاز } \text{H}_2)$$

تمرين (2-16)

عينة من الهواء كان الضغط الجزئي لكل غاز من مكونات العينة كالآتي:
للنيتروجين 569Torr وللاوكسجين 116Torr ولثنائي اوكسيد الكربون 28Torr
ولبخار الماء 0.47Torr . فما هي نسبة هذه الغازات في الهواء محسوبة بالكسر المولي.

ج / نستخرج أولاً P_T (الضغط الكلي) $P_T = P_{\text{N}_2} + P_{\text{O}_2} + P_{\text{CO}_2} + P_{\text{H}_2\text{O}}$

$$= 569 (\text{Torr}) + 116 (\text{Torr}) + 28 (\text{Torr}) + 0.47 (\text{Torr}) = 713.47 \text{ Torr}$$

لايجاد الكسر المولي (X_i) لكل غاز في الخليط الغازي (الهواء)

$$P_{\text{gas}} = X_{\text{gas}} P_T \rightarrow X_{\text{gas}} = \frac{P_{\text{gas}}}{P_T} \quad \text{نستخدم العلاقة الآتية/}$$

$$X_{\text{N}_2} = \frac{P_{\text{N}_2}}{P_T} = \frac{569 (\text{Torr})}{713.47 (\text{torr})} = 0.7975 \quad \text{نسبة الكسر المولي لغاز النيتروجين}$$

$$X_{O_2} = \frac{P_{O_2}}{P_T} = \frac{116 \text{ (Torr)}}{713.47 \text{ (Torr)}} = \boxed{0.1626}$$

$$X_{CO_2} = \frac{P_{CO_2}}{P_T} = \frac{28 \text{ (Torr)}}{713.47 \text{ (Torr)}} = \boxed{0.0392}$$

$$X_{H_2O} = \frac{P_{H_2O}}{P_T} = \frac{0.47 \text{ (Torr)}}{713.47 \text{ (Torr)}} = \boxed{0.0007}$$

وللتأكد من صحة الاجابة نجمع الكسور المولية للغازات والمفترض ان = 1

$$0.7975 + 0.1626 + 0.0392 + 0.0007 = \boxed{1}$$

مثال / يحتوي دورق حجمه 2L في درجة حرارة 7°C على خليط من الغازات 3.2g من الاوكسجين و 0.4g من الهيليوم و 14g من النيتروجين. احسب الضغط الكلي للخليط علماً بان الكتلة المولية للاوكسجين تساوي 32 والنيتروجين 28 والهيليوم 4 بوحدة g/mol.

$$n_{N_2} = \frac{14 \text{ (g)}}{28 \text{ (g/mol)}} = \boxed{0.5 \text{ mol}} \quad n_{He} = \frac{0.4 \text{ (g)}}{4 \text{ (g/mol)}} = \boxed{0.1 \text{ mol}} \quad n_{O_2} = \frac{m(g)}{M(g/mol)} = \frac{3.2 \text{ (g)}}{32 \text{ (g/mol)}} = \boxed{0.1 \text{ mol}} \quad \text{ج /}$$

$$n_T = n_{O_2} + n_{He} + n_{N_2} = 0.1 + 0.1 + 0.5 = \boxed{0.7 \text{ mol}} \quad \text{لايجاد مجموع عدد المولات الكلي للخليط}$$

$$T \text{ (K)} = t(^{\circ}\text{C}) + 273 = 7 + 273 = \boxed{280 \text{ K}} \quad \text{نحول وحدته } ^{\circ}\text{C} \text{ الى } K$$

$$P_T = \frac{n_T RT}{V} \quad \text{وباستخدام معادلة الغاز المثالي}$$

$$P_T = \frac{0.7 \text{ (mol)} \times 0.082 \text{ (atm.L/mol.K)} \times 280 \text{ (K)}}{2 \text{ (L)}} = \boxed{8.036 \text{ atm}} \quad \text{(الضغط الكلي)}$$

مثال / وعاءان متصلان بصمام. الاول حجمه 1L يحتوي على غاز CO₂ تحت ضغط 720Torr والثاني حجمه 2L يحتوي على غاز N₂ تحت ضغط 540Torr احسب الضغط الكلي عند فتح الصمام على فرض ثبوت درجة الحرارة.

ج / عند فتح الصمام سوف ينتشر الغازان ويختلطان. فيصبح الحجم عبارة عن مجموع حجمي الغازين وبالتالي سوف يتغير ضغط كل منهما (قانون بويل) وعليه فالحجم الكلي (V₂): $V_2 = V_{CO_2} + V_{N_2} = 1 + 2 = \boxed{3 \text{ L}}$

$$\boxed{P_1 V_1 = P_2 V_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} \quad \text{نحسب الضغط الجزئي لكل غاز باستخدام (علاقة بويل)}$$

$$P_2 = \frac{720 \text{ (Torr)} \times 1 \text{ (L)}}{3 \text{ (L)}} = \boxed{240 \text{ (Torr)}} = P_{CO_2} \quad P_2 = \frac{540 \text{ (Torr)} \times 2 \text{ (L)}}{3 \text{ (L)}} = \boxed{360 \text{ (Torr)}} = P_{N_2}$$

$$P_T = P_{CO_2} + P_{N_2} = 240 \text{ (Torr)} + 360 \text{ (Torr)} = \boxed{600 \text{ Torr}} \quad \text{لايجاد الضغط الكلي للخليط}$$

ملاحظة / لا يمكن تطبيق قانون دالتون $P_T = P_{CO_2} + P_{N_2}$ في السؤال اعلاه مباشرة على الضغوط الجزئية المعطاة في السؤال لان الحجم تغير بعد فتح الصمام وبذلك فان الضغط الجزئي لكل غاز قد تغير

تمرين (2-17)

كم هو الضغط الكلي الناتج عن خلط 20mL من N_2 وتحت ضغط 740Torr مع 30mL من O_2 وعند ضغط 640Torr إذا تم خلطها في وعاء حجمه 50mL علما بان درجة الحرارة ثابتة ؟

ج / بما ان حجم الوعاء = 50mL ، اذن الحجم الكلي $V_2 = 50mL$

نحسب الضغط الجزئي لكل غاز في الخليط باستخدام (علاقة بويل)

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$$

$$P_{2(N_2)} = \frac{740 \text{ (Torr)} \times 20 \text{ (mL)}}{50 \text{ (mL)}} = 296 \text{ (Torr)}$$

$$P_{2(O_2)} = \frac{640 \text{ (Torr)} \times 30 \text{ (mL)}}{50 \text{ (mL)}} = 384 \text{ (Torr)}$$

$$P_T = P_{N_2} + P_{O_2} = 296 \text{ (Torr)} + 384 \text{ (Torr)} = 680 \text{ Torr} : (P_T) \text{ للخليط}$$

س / احسب الكتلة المولية لغاز اذا علمت ان (0.638g) منه تحتل حجما مقداره (223ml) في درجة حرارة (23°C) وضغط (758Torr)

$V(L)$		$V(mL)$
1	\times	1000
x	\times	223

$$T(K) = t(^{\circ}C) + 273 = 23 + 273 = 296 K \quad / \text{ج}$$

$$x = \frac{1(L) \times 223(mL)}{1000(mL)} = 0.223(L)$$

$P(atm)$		$P(Torr)$
1	\times	760
y	\times	758

$$y = \frac{1(atm) \times 758(Torr)}{760(Torr)} = 0.997(atm)$$

$$PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow M = \frac{mRT}{PV} \quad M = \frac{0.638(g) \times 0.082(L \cdot atm/mol \cdot K) \times 296(K)}{0.997(atm) \times 0.223(L)} = 69.65 g/mol$$

ملاحظة / يمكن استخدام العلاقة $PV = nRT$

لاستخراج n ثم نحسب الكتلة المولية M باستخدام $M = \frac{m}{n}$

اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

موبايل / ٠٧٩٠١٧٥٣٤٦١ - ٠٧٨٠٥٠٣٠٩٤٢

س/ عينة من غاز الأركون تم تجميعها فوق سطح الماء حيث وجد أن حجمها يساوي (200mL) كما وجد أن الضغط الكلي في هذا الوعاء ذي درجة حرارة (27°C) يساوي (763Torr). احسب كتلة هذا الغاز علماً بأن ضغط بخار الماء عند درجة حرارة (27°C) = 26.7Torr ؟ (الكتلة الذرية لـ Ar = 40g/mol).

ج/ نحسب الضغط الجزئي للأركون

$$P_T = P_{Ar} + P_{H_2O} \Rightarrow P_{Ar} = P_T - P_{H_2O} = 763 - 26.7 = 736.3 \text{ Torr}$$

$$\frac{736.3 \text{ Torr}}{760 \text{ (Torr/atm)}} = 0.968 \text{ atm}$$

نحول الضغط من وحدة Torr إلى atm

$$\frac{200 \text{ (mL)}}{1000 \text{ (mL/L)}} = 0.2 \text{ (L)}$$

$$1 \text{ (L)} = 1000 \text{ (mL)}$$

نحول الحجم من وحدة mL إلى L

$$T \text{ (K)} = t \text{ (°C)} + 273 = 27^\circ\text{C} + 273 = 300 \text{ K} : \text{ نحول وحدة } ^\circ\text{C} \text{ إلى K}$$

$$PV = nRT \Rightarrow n_{Ar} = \frac{PV}{RT} = \frac{0.968 \text{ (atm)} \times 0.2 \text{ (L)}}{0.082 \text{ (L.atm/mol.K)} \times 300 \text{ (K)}} = \frac{0.1936}{24.6} = 0.007 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n_{(mol)} \times M_{(g/mol)} = 0.007_{(mol)} \times 40_{(g/mol)} = 0.28 \text{ g Ar}$$

$$m = \frac{PVM}{RT} \text{ يمكن حل السؤال باستخدام العلاقة } m \text{ بعد إيجاد } P_{Ar}$$

قانون الانتشار لكراهام Graham's Low of Diffusion

(سرعة الانتشار للغازات النافذة خلال الثقوب الصغيرة تتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي للكتلة المولية M) وسرعة الانتشار هذه تتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي لكثافة الغاز.

وعليه فإن:

$$\text{حيث } r_1 \text{ و } r_2 \text{ تمثل سرعتي نفاذ (انتشار) الغاز الأول والثاني على التوالي}$$

$$\rho_1 \text{ و } \rho_2 \text{ تمثل كثافتَي الغاز الأول والثاني على التوالي}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

M_1 و M_2 تمثل الكتل المولية للغاز الأول والثاني على التوالي

● كلما زادت سرعة الانتشار لغاز قل الزمن اللازم للانتشار في درجة حرارة وضغط معينين (علاقة عكسية)

$$\text{حيث } t_1 \text{ و } t_2 \text{ تمثل ازمان الانتشار للغاز الأول والثاني على التوالي.}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{t_2}{t_1}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} = \frac{t_2}{t_1}$$

يمكن جمع قوانين كراهام بقانون واحد على الصورة الآتية :

ملاحظات

- (1) أن سرعة انتشار الغازات ذات الكثافة العالية تكون أقل من سرعة انتشار الغازات ذات الكثافة الواطئة. أي أن (الغاز الأخف يكون أسرع انتشاراً من الغاز الثقيل).
- (2) نلاحظ التناسب الطردي بين الكثافة والكتلة المولية والزمن بينما سرعة الانتشار للغاز تتناسب عكسياً.
- (3) أن وحدته قياس سرعة انتشار الغاز هي مليلتر\ثا (mL/s) ∴ سرعة الانتشار = $\frac{\text{الحجم}}{\text{الزمن}}$
- (4) يمكن أخذ أي علاقيتين من علاقات كراهام لحل السؤال .

مثال / اذا علمت ان سرعة انتشار غاز الاوكسجين خلال حاجز مسامي يساوي 8 mL/s فما سرعة انتشار غاز الهيدروجين خلال نفس الحاجز علما بان كثافة غاز الاوكسجين تساوي 1.44 (g/L) وكثافة غاز الهيدروجين تساوي 0.09 (g/L) خلال نفس الظروف من ضغط ودرجة حرارة .

$$\frac{r_{H_2}}{r_{O_2}} = \sqrt{\frac{\rho_{O_2}}{\rho_{H_2}}} \Rightarrow \frac{r_{H_2}}{8 \text{ (mL/s)}} = \sqrt{\frac{1.44 \text{ (g/L)}}{0.09 \text{ (g/L)}}} \quad / \text{ج}$$

$$\frac{r_{H_2}}{8 \text{ (mL/s)}} = \sqrt{16} \Rightarrow r_{H_2} = 8 \text{ (mL/s)} \times 4 = \boxed{32 \text{ (mL/s)}}$$
 سرعة انتشار غاز الهيدروجين

تمرين (18-2)

سرعة انتشار غاز O_2 تساوي 80000 وسرعة انتشار غاز الهيدروجين 320000 . فما الكتلة المولية للهيدروجين اذا علمت ان الكتلة المولية من O_2 تساوي 320000 ؟

$$\frac{r_{H_2}}{r_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}} \Rightarrow \frac{32 \text{ (mL/s)}}{8 \text{ (mL/s)}} = \sqrt{\frac{32 \text{ (g/mol)}}{M_{H_2}}} \Rightarrow 4 = \sqrt{\frac{32 \text{ (g/mol)}}{M_{H_2}}} \quad (\text{بتربيع الطرفين}) \quad / \text{ج}$$

$$16 = \frac{32 \text{ (g/mol)}}{M_{H_2}} \Rightarrow M_{H_2} = \frac{32 \text{ (g/mol)}}{16} = \boxed{2 \text{ (g/mol)}}$$

الكتلة المولية لغاز كلوريد الهيدروجين (HCl) 36.5000 ولغاز الامونيا (NH_3) 170000 . اوجد نسبة سرعة انتشار الغازين ، ثم بين ايها اسرع انتشارا ؟

$$\frac{r_{NH_3}}{r_{HCl}} = \sqrt{\frac{M_{HCl}}{M_{NH_3}}} \Rightarrow \frac{r_{NH_3}}{r_{HCl}} = \sqrt{\frac{36.5 \text{ (g/mol)}}{17 \text{ (g/mol)}}} \Rightarrow \frac{r_{NH_3}}{r_{HCl}} = \sqrt{2.15} = \boxed{1.5} \quad (\text{نسبة سرعة انتشار الغازين}) \quad / \text{ج}$$

أي ان سرعة انتشار غاز NH_3 تكون اسرع من غاز HCl . $r_{NH_3} = 1.5 \times r_{HCl}$.

ملاحظة / ان غاز NH_3 اسرع من غاز HCl لان NH_3 اخف (كتلته المولية اقل) .

مثال / عينة من غاز النروجين انتشرت خلال ثقب صغير بمعدل انتشار مقداره 2.65000 احسب معدل سرعة انتشار غاز NH_3 عند خروجه من نفس الثقب . علما بان الكتلة المولية من N_2 تساوي 280000 و NH_3 تساوي 170000 .

$$\frac{r_{N_2}}{r_{NH_3}} = \sqrt{\frac{M_{NH_3}}{M_{N_2}}} \Rightarrow \frac{2.65 \text{ (mL/s)}}{r_{NH_3}} = \sqrt{\frac{17 \text{ (g/mol)}}{28 \text{ (g/mol)}}} \quad / \text{ج}$$

$$\frac{7.0225 \text{ (mL/s)}^2}{r_{NH_3}^2} = \frac{17}{28} \Rightarrow r_{NH_3}^2 = \frac{28 \times 7.0225}{17} = \boxed{11.56 \text{ (mL/s)}^2}$$
 وبجذر الطرفين

$$r_{NH_3} = \boxed{3.40 \text{ (mL/s)}}$$
 سرعة انتشار غاز الامونيا

مثال / تنتشر عينة من غاز الهيدروجين خلال ثقب في 5° وينتشر غاز معين آخر خلال نفس الثقب تحت نفس الظروف في 20°. احسب الكتلة المولية للغاز الثاني إذا علمت ان الكتلة المولية لغاز الهيدروجين تساوي 2.00

ج / وبترتيب الطرفين
$$\frac{t_{\text{gas}}}{t_{\text{H}_2}} = \sqrt{\frac{M_{\text{gas}}}{M_{\text{H}_2}}} \Rightarrow \frac{20 \text{ (s)}}{5 \text{ (s)}} = \sqrt{\frac{M_{\text{gas}}}{2 \text{ (g/mol)}}} \Rightarrow 4 = \sqrt{\frac{M_{\text{gas}}}{2 \text{ (g/mol)}}}$$

الكتلة المولية للغاز الثاني
$$16 = \frac{M_{\text{gas}}}{2 \text{ (g/mol)}} \Rightarrow M_{\text{gas}} = 32 \text{ (g/mol)}$$

تمرين (19-2)

عينة من غاز الزينون يحتاج الى دقيقة و 8.3 ثانية لكي ينتشر من خلال فتحة صغيرة. احسب الكتلة المولية لغاز اذا علمت ان الزمن الذي استغرقه في الانتشار من نفس الفتحة وتحت نفس الظروف كان 57° علما بان الكتلة المولية من غاز الزينون Xe تساوي 131.3

ج / زمن انتشار غاز الزينون Xe
$$(1 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}) + 8.3 \text{ s} = 68.3 \text{ s} \quad \text{أو} \quad 8.3 + 60 = 68.3 \text{ s}$$

وبترتيب الطرفين
$$\frac{t_{\text{Xe}}}{t_1} = \sqrt{\frac{M_{\text{Xe}}}{M_1}} \Rightarrow \frac{68.3 \text{ (s)}}{57 \text{ (s)}} = \sqrt{\frac{131.3 \text{ (g/mol)}}{M_1}} \Rightarrow 1.2 = \sqrt{\frac{131.3}{M_1}}$$

الكتلة المولية للغاز
$$1.44 = \frac{131.3 \text{ (g/mol)}}{M_1} \Rightarrow M_1 = 91.18 \text{ (g/mol)}$$

تمرين (20-2)

علل / تنتشر جزيئات الامونيا بسرعة اكبر من جزيئات الروائح والعطور ؟

ج / لان جزيئات الامونيا اخف (اقل كتلة مولية) من جزيئات الروائح والعطور .

س / غاز كتلته المولية 2.00 ينتشر بزمن قدره ربع زمن انتشار غاز آخر. جد الكتلة المولية للغاز الآخر ؟

ج / وبترتيب الطرفين
$$\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} \Rightarrow \frac{t_2}{\frac{1}{4} t_2} = \sqrt{\frac{M_2}{2 \text{ (g/mol)}}} \Rightarrow 4 = \sqrt{\frac{M_2}{2 \text{ (g/mol)}}}$$

الكتلة المولية للغاز الآخر
$$16 = \frac{M_2}{2 \text{ (g/mol)}} \Rightarrow M_2 = 32 \text{ (g/mol)}$$

س/ ينتشر غاز الميثان CH_4 خلال فتحة ضيقة بـ 20° وينتشر غاز آخر خلال نفس الفتحة بـ 40°

احسب الكتلة المولية للغاز الآخر. ك.ذ: (C=12, H=1) ؟

ج/ $M_{CH_4} = (1 \times 12) + (4 \times 1) = 16 \text{ g/mol}$

بترتيب الطرفين $\frac{t_{CH_4}}{t_{gas}} = \sqrt{\frac{M_{CH_4}}{M_{gas}}} \Rightarrow \frac{20 \text{ (s)}}{40 \text{ (s)}} = \sqrt{\frac{16 \text{ (g/mol)}}{M_{gas}}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{16 \text{ (g/mol)}}{M_{gas}}}$

الكتلة المولية للغاز الآخر $\frac{1}{4} = \frac{16 \text{ (g/mol)}}{M_{gas}} \Rightarrow M_{gas} = 4 \times 16 \text{ (g/mol)} = 64 \text{ (g/mol)}$

س/ واحد لتر من غاز N_2 كتلته 4. بينما نصف لتر من غاز آخر كتلته 2 تحت نفس الظروف. احسب

الكتلة المولية للغاز الآخر علماً ان ك.ذ: (N=14) ؟

ج/ $\rho_{gas} = \frac{m}{V} = \frac{2 \text{ (g)}}{\frac{1}{2} \text{ (L)}} = 4 \text{ g/L}$ $\rho_{N_2} = \frac{m}{V} = \frac{4 \text{ (g)}}{1 \text{ (L)}} = 4 \text{ g/L}$ $M_{N_2} = (2 \times 14) = 28 \text{ g/mol}$

وبترتيب الطرفين $\sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} \Rightarrow \sqrt{\frac{\rho_{gas}}{\rho_{N_2}}} = \sqrt{\frac{M_{gas}}{M_{N_2}}} \Rightarrow \sqrt{\frac{4 \text{ (g/L)}}{4 \text{ (g/L)}}} = \sqrt{\frac{M_{gas}}{28 \text{ (g/mol)}}}$

الكتلة المولية للغاز الآخر $1 = \frac{M_{gas}}{28 \text{ (g/mol)}} \Rightarrow M_{gas} = 1 \times 28 \text{ (g/mol)} = 28 \text{ (g/mol)}$

س/ خلال نفس الظروف من ضغط ودرجة حرارة. نصف لتر من غاز O_2 كتلته (0.72g) بينما كتلة اللتر

الواحد من غاز آخر 0.09g؟ ماهي النسبة بين سرعة انتشار غاز الأوكسجين وسرعة انتشار الغاز الآخر؟

ج/ $\rho_{gas} = \frac{m}{V} = \frac{0.09 \text{ (g)}}{1 \text{ (L)}} = 0.09 \text{ g/L}$ $\rho_{O_2} = \frac{m}{V} = \frac{0.72 \text{ (g)}}{\frac{1}{2} \text{ (L)}} = 1.44 \text{ g/L}$

$\frac{r_{O_2}}{r_{gas}} = \sqrt{\frac{\rho_{gas}}{\rho_{O_2}}} \Rightarrow \frac{r_{O_2}}{r_{gas}} = \sqrt{\frac{0.09 \text{ (g/L)}}{1.44 \text{ (g/L)}}} \Rightarrow \frac{r_{O_2}}{r_{gas}} = \frac{0.3}{1.2} \Rightarrow \frac{r_{O_2}}{r_{gas}} = \frac{1}{4}$

اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصراً

موبايل / ٠٧٩٠١٧٥٣٤٦١ - ٠٧٨٠٥٠٣٠٩٤٢

(النظرية الحركية للغازات – Kinetic Theory of Gases)**تفترض مايلي :**

- (1) تتكون الغازات من عدد كبير من الجزيئات تفصل بينها مسافات كبيرة نسبياً حيث يهمل حجم الجزيئة لصفها مقارنة بالحجم الذي يشغله الغاز .
- (2) جزيئات الغاز في حالة حركة سريعة وعشوائية وبخطوط مستقيمة حيث تصطد مع بقية جزيئات الغاز وبجدران الوعاء الحاوي لها .
- (3) لا يوجد تجاذب او تنافر بين جزيئات الغاز .
- (4) ان ضغط الغاز ناتج من التصادمات التي تحدثها جزيئاته مع جدران الوعاء الذي يحتويها .
- (5) ان معدل سرعة حركة جزيئات الغاز يتناسب طردياً مع درجة الحرارة المطلقة للغاز .

س / ماهو الغاز المثالي . وماصفاته المفترضة ؟**ج / الغاز المثالي :** وهو الغاز الذي يطيع قوانين الغازات او المعادلة العامة للغازات تحت كل الظروف من

ضغط ودرجة حراره . وهو نموذج افتراضي لاوجود له في الحقيقة

من صفاته :

- (1) ان الحجم الذي يشغله الجزيء معدوم مقارنة بالحجم الكلي للغاز (وهي حالة مستحيلة)
- (2) لاوجود لقوى التجاذب بين جزيئات الغاز .

الغاز الحقيقي (غير المثالي) :

وهو الغاز الموجود في الطبيعة الذي يحيد عن السلوك المثالي ولايطيع قوانين الغازات او المعادلة العامة للغازات بصورة مضبوطة تحت ظروف معينة .

علل / حيود الغازات الحقيقية عن سلوك الغاز المثالي ؟**علل / لايسلك اي غاز السلوك المثالي عند جميع درجات الحرارة والضغط ؟**

ج / لان جزيئات الغاز الحقيقي تشغل حجم معين . كما ان لجزيئات الغاز الحقيقي قوى تجاذب فيما بينها مما يمكن اقتراب جزيئات الغاز من بعضها . وهذا مخالف لما هو مفترض من صفات الغاز المثالي

علل / يمكن تحويل الغاز الحقيقي الى سائل ؟

ج / بسبب وجود قوى تجاذب بين جزيئاته وعند اقتراب جزيئات الغاز من بعضها الى الحد الموجود بين جزيئات السائل بعملية التكثيف باستخدام الضغط والتبريد تؤدي الى تحويله الى الحالة السائلة

علل / لايمكن تسيل الغاز المثالي ؟**ج /** لعدم وجود قوى التجاذب بين جزيئاته .

تمرين (2-21)

فسر معنى الجملة الآتية (لا يسلك أي غاز السلوك المثالي عند جميع درجات الحرارة والضغط) وعند أي ظروف تسلك الغازات الحقيقية سلوك الغازات المثالية ولماذا ؟

ج / أي ان جميع الغازات تحيد عن سلوك الغاز المثالي نتيجة تاثيرها بتغير درجة الحرارة او الضغط (الحجم) . وتسلك الغازات الحقيقية سلوك الغازات المثالية عند ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض الضغط .

السبب: لان معدل الفراغ بين الجزيئات تحت هذه الظروف يكون كبيراً جداً بحيث ان الحجم الذي تشغله الجزيئات يعد حجماً متناهياً في الصغر مقارنة بحجم الغاز الكلي . كما ان الجزيئات تحت هذه الظروف تتحرك بسرعة كبيرة جداً ويكون معدل المسافة بينها كبير جداً الى الحد الذي يمكن اهمال قوى التجاذب .

علل / انحراف الغاز الحقيقي عن السلوك المثالي عند الضغوط العالية ودرجات الحرارة المنخفضة ؟

ج / لانه في هذه الظروف يقل الحجم فتصبح الجزيئات اكثر تقارباً من بعضها وبذلك لا يمكن اهمال حجم الجزيئات ، كما تقل السرعة (الطاقة الحركية) للجزيئات فتصبح قوى التجاذب بينها كبيرة وبذلك لا يمكن اهمال قوى التجاذب ، وهذا مخالف لصفات الغاز المثالي .

علل / يمكن اسالة الغاز الحقيقي عند تعرضه لضغط عالي ودرجة حرارة منخفضة (تبريد) ؟

ج / السبب هو ان الطاقة الحركية لجزيئات الغاز تقل وتقترب الجزيئات من بعضها البعض الى درجة تصبح فيها قوى التجاذب كبيرة جداً وبالتالي تحول الغاز الى سائل .

درجة الحرارة الحرجة Critical Temperature

هي تلك الدرجة الحرارية التي لا يمكن تحويل غاز درجة حرارته اعلى منها الى سائل مهما زاد الضغط المسلط عليه

الضغط الحرج Critical Pressure

هو الضغط اللازم تسليطه على غاز في درجة الحرارة الحرجة لكي يتحول الى سائل .

WWW.IQ-RES.COM

الحجم الحرج Critical Volume

وهو حجم مول واحد من الغاز في الدرجة الحرارية الحرجة والضغط الحرج .

الضغط البخاري للسائل Vapour Pressure

هو الضغط الذي تنتجه جزيئات البخار التي هي في حالة توازن مع جزيئات السائل بدرجة حرارة معينة .

درجة غليان السائل Boiling Temperature

هي الدرجة الحرارية التي يتساوي عندها ضغط بخار السائل مع الضغط الخارجي .

ملاحظات /

- (1) يزداد ضغط البخار عند زيادته درجة الحرارة الى ان يصبح ضغط البخار مساوياً للضغط المسلط عليه حيث يبدأ السائل بالغليان .
- (2) تدعى درجة الغليان عندما يكون الضغط المسلط على السائل يساوي الضغط الجوي الاعتيادي (1atm) بدرجة الغليان الاعتيادية .
- (3) درجة الغليان الاعتيادية للماء (100°C)
- (4) كلما ارتفعنا عن سطح الارض ينخفض الضغط الجوي مما يؤدي الى نقصان درجة غليان السائل (اي ان درجة غليان الماء ستكون اقل من 100°C) .
- (5) يرتفع الضغط تحت مستوى سطح الارض وهذا يؤدي الى ارتفاع درجة غليان السائل (اي ان درجة غليان الماء اعلى من 100°C) .

مفاهيم أساسية

● الحجم Volume

حجم المادة مقدار الحيز الذي تشغله تلك المادة، وان حجم الغاز هو نفسه حجم الإناء الذي يوجد فيه الغاز.

● الضغط Pressure

القوة المسلطة على وحدة المساحة.

● قانون شارل Charles Law

يتناسب حجم كمية محدودة من الغاز تناسباً طردياً مع درجة الحرارة بالكلفن عند ثبوت الضغط وكمية الغاز.

● قانون غي لوساك Gay Lussac Law

ضغط كتلة معينة من الغاز يتغير تغيراً طردياً مع درجة حرارته بالكلفن اذا كانت كميته وحجمه ثابتان.

● قانون أفوكادرو Avogadro's Law

تحتوي الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة على عدد مولات متساوية عند ثبوت درجة الحرارة والضغط.

● قانون دالتون للضغوط الجزئية Dalton's law of partial pressures

ان الضغط الكلي لخليط من الغازات يساوي مجموع الضغوط الجزئية لخليط الغازات على شرط ان لا يحدث تفاعل بينها.

● الكسر المولي mole fraction

النسبة بين عدد المولات الجزئية لاجد الغازات على مجموع المولات الجزئية لخليط الغازات.

● قانون الانتشار لكراهم Graham's Law of Diffusion

سرعة الانتشار للغازات النافذة خلال الثقوب الصغيرة تتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي للكتلة المولية.

● الضغط الحرج Critical Pressure

الضغط اللازم لتسليطه على غاز في درجة الحرارة الحرجة لكي يتحول الى سائل.

● الضغط البخاري للسائل Vapour Pressure

الضغط الذي تنتجه جزيئات البخار التي هي في حالة توازن مع جزيئات السائل بدرجة حرارة معينة.

● درجة غليان السائل Boiling Temperature

هي الدرجة الحرارية التي يتساوى عندها ضغط بخار السائل مع الضغط الخارجي.

● الغاز المثالي Ideal gas

الغاز الذي يطبق قوانين الغازات او المعادلة العامة للغازات تحت كل الظروف من درجة الحرارة والضغط.

● الغاز الحقيقي Real gas

الغاز الذي يحيد عن السلوك المثالي يسمى بالغاز الحقيقي او غير المثالي.

● درجة الحرارة الحرجة Critical Temperature

الدرجة الحرارية التي لا يمكن تحويل غاز درجة حرارته اعلى منها الى سائل مهما زاد الضغط المسلط عليه.

● الحجم الحرج Critical Volume

حجم مول واحد من الغاز في الدرجة الحرارية الحرجة والضغط الحرج.

● قانون بويل Boyle's law

يتناسب حجم الغاز عكسياً مع الضغط المسلط عليه عند ثبوت درجة الحرارة وكمية الغاز.

اسئلة الفصل الثاني وحلولها

ملاحظة :

ك . ذ (C=12 , O= 16 , H= 1 , N = 14 , He = 4 , F = 19 , S = 32, Na = 23)

س1 / اسطوانة محرك سيارة (حجرة الاحتراق) ذات حجم مقداره 0.5٠ ملنت بمزيج بخار البنزين والهواء تحت ضغط 1٠٠٠ ما هو الضغط الواجب تسليطه على هذا المزيج ليصبح حجمه ٥7٠٠ قبل اشغاله بواسطة شمعة القدح ؟ (اعتبر مزيج بخار البنزين والهواء عبارة عن غاز واحد) .

$$V_2(L) = 57(mL) \times \frac{1(L)}{1000(mL)} = 0.057 L$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{1 \text{ (atm)} \times 0.5 \text{ (L)}}{0.057 \text{ (L)}} = 8.77 \text{ atm}$$

س2 / بالون مليء بالهيليوم حجمه 50٠ عند درجة 25°C وتحت ضغط 1.08٠٠٠ ما حجم البالون بعد ارتفاعه الى مستوى يصبح فيه الضغط 0.885٠٠٠ ودرجة الحرارة 10°C ؟

ج / نحول درجة C الى K $T(K) = t(^{\circ}C) + 273$

$$T_1(K) = 25 + 273 = 298 K, T_2(K) = 10 + 273 = 283 K$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1} = \frac{1.08 \text{ (atm)} \times 50 \text{ (L)} \times 283 \text{ (K)}}{0.885 \text{ (atm)} \times 298 \text{ (K)}} = \frac{15282}{263.73} = 57.9 L$$

س3 / عينة من غاز سداسي فلوريد الكبريت SF_6 تشغل حجما قدره 200٠٠٠ بدرجة 27°C وضغط 570٠٠٠ احسب حجمها في الظروف القياسية (STP) ؟

ج / نحول درجة الحرارة C الى K : $T(K) = t(^{\circ}C) + 273$

$$T_1(K) = 27 + 273 = 300 K, T_2 = 273 \text{ ظروف قياسية}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1} = \frac{570 \text{ (atm)} \times 200 \text{ (mL)} \times 273 \text{ (K)}}{1 \text{ (atm)} \times 300 \text{ (K)}} = 103740 \text{ (mL)} = 103.74 L \text{ (STP)}$$

س4 / ما هو الحجم الذي يشغله 5٠ من غاز الاستيلين C_2H_2 (أحد مكونات الشعلة الاوكسي استيلينية) بدرجة 50°C وتحت ضغط 740٠٠٠ ؟

ج / نحول درجة C الى K : $T(K) = t(^{\circ}C) + 273$

$$T(K) = 50^{\circ}C + 273 = 323 K$$

$$\frac{1 \text{ (atm)}}{760 \text{ (Torr)}} \times 740 \text{ (Torr)} = 0.97 \text{ atm} \quad \text{نحول الضغط من Torr الى atm}$$

$$M(C_2H_2) = (2 \times 12) + (2 \times 1) = 26 \text{ g/mol} \quad \text{نحسب الكتلة المولية لـ } C_2H_2$$

$$PV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow V = \frac{mRT}{PM} = \frac{5(g) \times 0.082 (L.atm/mol.K) \times 323 (K)}{0.97 (atm) \times 26 (g/mol)} = \frac{132.43}{25.22} = 5.25 L$$

س 5 / تشغل 3.7° من غاز معين بدرجة 25°C نفس الحجم الذي يشغله 0.184° من غاز الهيدروجين بدرجة 17°C وتحت نفس الضغط احسب الكتلة المولية للغاز؟ (ك.ذ : 1 H)

ج / بالنسبة لغاز الهيدروجين $T (K) = t(^{\circ}C) + 273$

(درجة الحرارة لغاز الهيدروجين) $T (K) = 17 + 273 = 290 K$

$$M(H_2) = (2 \times 1) = 2 g/mol$$

$$PV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow PV (L.atm) = \frac{0.184 (g)}{2 (g/mol)} \times 0.082 (L.atm/mol.K) \times 290 (K) = 2.19 (L.atm)$$

بالنسبة للغاز الآخر : درجة الحرارة للغاز $T (K) = 25 + 273 = 298 K$

وبما ان حجم وضغط (PV) غاز الهيدروجين يساوي حجم وضغط الغاز الآخر

$$PV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow 2.19 (L.atm) = \frac{3.7 (g)}{M (g/mol)} \times 0.082 (L.atm/mol.K) \times 298 (K)$$

$$M = 41.3 g/mol \quad (\text{الكتلة المولية للغاز})$$

س 6 / في احدى التجارب لتحضير غاز الهيدروجين من تفاعل عنصر المنيسيوم مع حامض

الهيدروكلوريك (تم جمع 45° من غاز H_2 فوق سطح الماء بدرجة حرارة 25°C وتحت

ضغط 754.000. اذا كان الضغط البخاري للماء (الضغط الجزئي لبخار الماء في الهواء مشبع ببخار الماء)

بدرجة 25°C و 23.8° احسب عدد مولات غاز H_2 التي تم جمعها في هذه التجربة ؟

ج / يمثل الضغط 754 Torr الضغط الكلي P_T لكل من غاز H_2 وبخار الماء وعليه فان ضغط H_2 الجزئي

$$P_T = P_{H_2} + P_{H_2O}$$

$$754 = P_{H_2} + 23.8$$

$$\Rightarrow P_{H_2} = 754 - 23.8 = 730.2 \text{ Torr}$$

$$P_{(atm)} = \frac{1 (atm)}{760 (Torr)} \times 730.2 (Torr) = 0.96 atm$$

لتحويل الضغط من وحدة Torr الى atm

لتحويل حجم الغاز من وحدة mL الى L

$$V_{(L)} = \frac{1 (L)}{1000 (mL)} \times V_{(mL)} = \frac{1 (L)}{1000 (mL)} \times 45 (mL) = 0.045 L$$

$$T (K) = t(^{\circ}C) + 273 = 25 + 273 = 298 K$$

لتحويل درجة الحرارة من وحدة °C الى K

$$PV = nRT \Rightarrow n_{H_2} = \frac{P_{H_2} V}{RT}$$

وباستخدام معادلة الغاز المثالي

$$n = \frac{0.96 (atm) \times 0.045 (L)}{0.082 (L.atm/mol.K) \times 298 (K)} = \frac{0.0432}{24.436} = 0.0018 mol \quad H_2$$

س7 / خليط من الغازات يحتوي على (78%) مول نتروجين و(22%) مول اوكسجين فاذا علمت ان الضغط الكلي للخليط (1.12atm) احسب الكسر المولي لكل مكون وما هو الضغط الجزئي لكل مكون من مكونات الخليط ؟

ج / يتناسب عدد المولات لكل غاز مع النسبة المئوية مباشرة فيكون

$$n_{N_2} = \%78 = \frac{78}{100} = 0.78 \text{ mol}$$

$$n_{O_2} = \%22 = \frac{22}{100} = 0.22 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Total}} = n_{N_2} + n_{O_2} = 0.78 + 0.22 = 1 \text{ mol}$$

$$X_{N_2} = \frac{n_{N_2}}{n_T} = \frac{0.78}{1} = 0.78$$

$$X_{O_2} = \frac{n_{O_2}}{n_T} = \frac{0.22}{1} = 0.22$$

$$P_{N_2} = P_T \times X_{N_2} = 1.12 \text{ atm} \times 0.78 = 0.874 \text{ atm}$$

$$P_{O_2} = P_T \times X_{O_2} = 1.12 \text{ atm} \times 0.22 = 0.246 \text{ atm}$$

س8 / لجزيئات الفلور معدل سرعة مقدارها 0.038 m/s تحت شروط معينة من درجة حرارة وضغط. ما معدل سرعة جزيئات غاز ثنائي اوكسيد الكبريت SO_2 تحت نفس الشروط ؟

$$M_{SO_2} = (1 \times 32) + (2 \times 16) = 64 \text{ g/mol}, \quad M_{F_2} = 2 \times 19 = 38 \text{ g/mol}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} \quad \text{وباستخدام علاقة كراهام}$$

$$\frac{r_{F_2}}{r_{SO_2}} = \sqrt{\frac{M_{SO_2}}{M_{F_2}}} \Rightarrow \frac{0.038 \text{ (m/s)}}{r_{SO_2}} = \sqrt{\frac{64 \text{ (g/mol)}}{38 \text{ (g/mol)}}} \Rightarrow \frac{0.038 \text{ (m/s)}}{r_{SO_2}} = \sqrt{1.68}$$

$$\frac{0.038 \text{ (m/s)}}{r_{SO_2}} = 1.29 \Rightarrow r_{SO_2} = \frac{0.038}{1.29} = 0.029 \text{ (m/s)}$$

س9 / اختر الجواب المناسب :

(1) نموذج من غاز نقي ذو كثافة 1.6 g/L بدرجة 26°C وضغط 680.2 mmHg

اي من الغازات الاتية هو النموذج ؟

أ) CH_4 ب) C_2H_6 ج) CO_2 د) SF_6

$$\rho = \frac{PM}{RT} \Rightarrow M = \frac{\rho RT}{P} \quad \text{معرفة النموذج تستخرج الكتلة المولية}$$

نحول درجة $^\circ\text{C}$ الى K : $T(K) = t(^{\circ}\text{C}) + 273$

$$T(K) = 26 + 273 = 299 \text{ K}$$

$$\frac{1 \text{ (atm)}}{760 \text{ (mmHg)}} \times 680.2 \text{ (mmHg)} = 0.895 \text{ atm} \quad \text{نحول الضغط من mmHg الى atm}$$

$$M = \frac{1.6 \text{ (g/L)} \times 0.082 \text{ (L.atm/mol.K)} \times 299 \text{ (K)}}{0.895 \text{ (atm)}} = 43.83 \text{ g/mol} = 43.8 \approx 44 \text{ g/mol}$$

$$M_{(CO_2)} = (1 \times 12) + (2 \times 16) = 44 \text{ g/mol}$$

∴ الغاز هو CO_2 (فرع ج)

(2) الحجم المولي لغاز He هو 51.4 L/mol عند:

أ) درجة حرارة 25°C وضغط 0.25 atm ب) درجة حرارة 0°C وضغط 0.50 atm
ج) درجة حرارة 300°C وضغط 1.00 atm د) درجة حرارة 40°C وضغط 0.50 atm

ج / $PV = nRT$ وبترتيب العلاقة $\frac{V}{n} = \frac{RT}{P}$ حيث ان: $\left(\frac{V}{n}\right)$ هو الحجم المولي لغاز He

$$\frac{V}{n} = \frac{0.082 \text{ (L.atm/mol.K)} \times 313 \text{ (K)}}{0.50 \text{ (atm)}} = 51.33 \approx 51.4 \text{ L/mol}$$

∴ الجواب الصحيح هو فرع (د)

(3) نعت نفس درجة الحرارة تكون سرعة انتشار غاز O_2 مساوية لـ:

- أ) 4 أمثال سرعة غاز He ب) 2.08 أمثال سرعة غاز He
ج) 0.35 أمثال سرعة غاز He د) 0.125 أمثال سرعة غاز He

$$\frac{r_{He}}{r_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{He}}} \Rightarrow \frac{r_{He}}{r_{O_2}} = \sqrt{\frac{32}{4}} \Rightarrow \frac{r_{He}}{r_{O_2}} = \sqrt{8} = 2.8 \Rightarrow r_{O_2} = \frac{1}{2.8} r_{He} = 0.35 r_{He} \quad \text{ج}$$

∴ الجواب الصحيح هو فرع (ج)

(4) ان عدد مولات غاز He التي تشغل 22.4° عند درجة حرارة 30°C وضغط 1000 هي:

- أ) 0.11 mol ب) 1.00 mol ج) 0.90 mol د) 1.11 mol

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \text{ (atm)} \times 22.4 \text{ (L)}}{0.082 \text{ (L.atm/mol.K)} \times (30 + 273) \text{ K}} = \frac{22.4}{24.846} = 0.90 \text{ mol} \quad \text{ج}$$

∴ الجواب الصحيح هو فرع (ج)

(5) يشغل غاز حجماً مقداره 430° بدرجة حرارة 28.2°C وتحت ضغط 754.2°... فإذا برد الغاز الى 20°C ، فإن ضغط الغاز مقاساً بالـ Torr هو :

- أ) 534.9°... ب) 733.7°... ج) 775.3°... د) 842.3°...

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \text{قانون غي لوساك} \quad \leftarrow \frac{754.2 \text{ (Torr)}}{(28.2+273) \text{ K}} = \frac{P_2}{(20+273) \text{ K}} \quad \leftarrow P_2 = 733.7 \text{ Torr} \quad \text{ج}$$

∴ الجواب الصحيح هو فرع (ب)

(6) يمكن تطبيق قانون شارل عند :

- أ) تغير الضغط ب) ثبوت درجة الحرارة

- ج) مدى معين من درجات الحرارة د) الضغوط المنخفضة جداً

(7) اناء يحتوي على ثلاث غازات لا يحصل بينهما تفاعل حجمه 1° ، لذا فإن ضغط الغاز الاول يساوي :

- أ) ثلث الضغط الكلي ب) الضغط الكلي مطروحاً منه الضغوط الجزئية للغازات الاخرى

- ج) عدد جزيئاته د) الضغط الجوي دائماً

(8) اذا علمت ان حجم كتلة معينة من غاز يساوي 117cm³ عند درجة 39°C فإن حجم الغاز يساوي

- 213cm³ عند درجة حرارة : أ) 39°C ب) 78°C ج) 395°C د) 295°C

ج / قانون شارل $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ $\leftarrow \frac{117 \text{ (cm}^3\text{)}}{(39 + 273) \text{ K}} = \frac{213 \text{ (cm}^3\text{)}}{T_2}$ $\leftarrow T_2 = \boxed{568 \text{ K}}$

نحول درجة K الى °C : $T_2 = t(^{\circ}\text{C}) + 273$ $\leftarrow 295^{\circ}\text{C} = 568 - 273$

∴ الجواب الصحيح هو فرع (د)

(9) غاز معين يشغل حجماً قدره 20° عند 760° وعند ضغط 38° فانه يشغل حجماً قدره

أ) 10L ب) 20L ج) 40L د) 400L

ج / قانون بويل $P_1V_1 = P_2V_2$ $\leftarrow 760 \text{ (mmHg)} \times 20 \text{ (L)} = 38 \text{ (mmHg)} \times V_2$

$V_2 = \frac{760 \times 20 \text{ (L)}}{38} = \boxed{400 \text{ L}}$

∴ الجواب الصحيح هو فرع (د)

(10) في واحدة من الظروف الآتية يكون لكتلة 2° من غاز الهيدروجين حجماً أكبر :

أ) 0°C وضغط 1atm ب) 273°C وضغط 380 mmHg

ج) 273°C وضغط 120mmHg د) 17°C وضغط 700mmHg

ج / $n = \frac{m \text{ (g)}}{M \text{ (g/mol)}} = \frac{2}{2} = \boxed{1 \text{ mol}}$

يكون الحجم أكبر ما يمكن عندما تكون T أعلى ما يمكن و P أقل ما يمكن

وحسب العلاقة : $V = \frac{nRT}{P}$ $\leftarrow V = \frac{1 \times 0.082 \times 546}{\frac{120}{760}} = \boxed{283.5 \text{ L}}$

∴ الجواب الصحيح هو فرع (ج)

س10/ ما كتلة غاز C₂ بالغمات موجود في خزان حجمه 10° عند درجة 27°C وتحت ضغط 3.05°

علماً بان الكتلة الذرية له تساوي 35.5°

ج / $PV = \frac{m}{M}RT \rightarrow m = \frac{PVM}{RT}$

نحول درجة °C الى K : $T \text{ (K)} = t(^{\circ}\text{C}) + 273 = 27 + 273 = \boxed{300 \text{ K}}$

$m = \frac{3.05 \text{ (atm)} \times 10 \text{ (L)} \times (2 \times 35.5) \text{ (g/mol)}}{0.082 \text{ (L.atm/mol.K)} \times 300 \text{ (K)}} = \boxed{88.03 \text{ g}}$ (كتلة Cl₂)

س11/ ما الكتلة المولية لعينة غاز كتلتها 1.25° وحجمها 1° تحت ضغط 0.961° وعند درجة حرارة 27°C

ج / $PV = \frac{m}{M}RT \rightarrow M = \frac{mRT}{PV}$

$M = \frac{1.25 \text{ (g)} \times 0.082 \text{ (L.atm/mol.K)} \times (27 + 273) \text{ (K)}}{0.961 \text{ (atm)} \times 1 \text{ L}} = \boxed{32 \text{ g/mol}}$

س12 / بالون ارساد جوي يحتوي على 250° غاز الهيليوم عند 22°C وتحت ضغط 740° . بتغير حجم هذا البالون تبعاً للظروف الجوية وينفجر عندما يصل حجمه 400° وضغط 0.475° . فحدد أي درجة سيليزية سينفجر ؟

ج / نحول درجة °C إلى K $T_1 = 22 + 273 = 295 \text{ K}$

نحول احادي وحدتي الضغط الى الوحدة الاخرى

$$P_1 = 740 \text{ (atm)mmHg} \times \frac{1 \text{ (atm)}}{760 \text{ (mmHg)}} = 0.97 \text{ (atm)} \quad (P_1)$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 P_2 V_2}{P_1 V_1} \Rightarrow T_2 = \frac{295 \text{ (K)} \times 0.475 \text{ (atm)} \times 400 \text{ (L)}}{0.97 \text{ (atm)} \times 250 \text{ L}} = 231 \text{ K}$$

$$t(^{\circ}\text{C}) = T_2 - 273 = 231 - 273 = -42^{\circ}\text{C}$$

س13 / فسر الاجابة :

(1) اذا قمت برحلة بدراجتك في احد ايام الصيف شديد الحرارة هل تتوقع ان يرتفع الضغط داخل اطار دراجتك في بداية الرحلة ام نهايتها ؟

ج / يرتفع الضغط في نهاية الرحلة بسبب ارتفاع درجة الحرارة وزيادة الاصطدام للجزيئات داخل الاطار (بسبب زيادة الطاقة الحركية للجزيئات)

(2) اذا سمحت بتسريب بعض الهواء من الاطار المنفوخ تماماً في دراجتك فهل هذا الهواء سيكون بارداً او دافئاً ؟

ج / سيكون الهواء دافئاً . لان الجزيئات المتسربة تسارع بالخروج من الفتحة الضيقة مما يؤدي الى كثرة الاصطدامات بينهما مما يزيد من طاقتها الحركية وارتفاع الطاقة

(3) لو سكت الغازات جميعاً في مختلف الشروط من درجة الحرارة والضغط سلوكاً وكأنها مثالية عندها لن تكون هناك حالات سائلة او صلبة للمادة ؟

ج / لانها سوف تحتوي على مسافات ثابتة من المسافات البينية بينها (لا وجود لقوى التجاذب بين جزيئاتها)

(4) في درجة حرارة واحدة فان معدل انتشار احادي اوكسيد الكربون وغاز النتروجين متماثل عملياً ؟

ج / لان الكتلة المولية لكل من غاز CO و N₂ متساوية (28g/mol) وبالتالي تماثل معدل انتشار الغازين حسب قانون كراهم للانتشار .

$$28 = 12 + 16 = \text{C} + \text{O} = \text{CO} \quad \text{الكتلة المولية لـ}$$

$$28 = 14 \times 2 = 2 \times \text{N} = \text{N}_2 \quad \text{الكتلة المولية لـ}$$

$$\frac{r_{\text{CO}}}{r_{\text{N}_2}} = \sqrt{\frac{M_{\text{N}_2}}{M_{\text{CO}}}} \Rightarrow r_{\text{CO}} = r_{\text{N}_2}$$

س14/ تحتوي علبة ملطف جو على غازات تحت ضغط 4.5×10^5 وعند درجة حرارة 20°C فاذا تركت هذه العلبة في جو حار وعلى الرمل يرتفع ضغط الغازات داخل العلبة الى 4.8×10^5 ما درجة حرارة الرمل (بالدرجة السيليزية) ؟

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 P_2}{P_1} = \frac{(20 + 273) \text{ (K)} \times 4.8 \text{ (atm)}}{4.5 \text{ (atm)}} = 312.5 \text{ K} \quad \text{ج /}$$

$$t(^{\circ}\text{C}) = T_2 - 273 = 312.5 - 273 = 39.5^{\circ}\text{C}$$

درجة الحرارة النهائية
للغاز (درجة حرارة الرمل)

س15/ عينة من غاز الاوكسجين تحت ضغط 0.97×10^5 سخنت من 21°C الى 68°C تحت حجم ثابت احسب الضغط النهائي بوحدة atm

$$P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} = \frac{0.97 \text{ (atm)} \times (68 + 273) \text{ K}}{(21 + 273) \text{ K}} = 1.125 \text{ atm} \quad \text{ج /}$$

الضغط النهائي للغاز

س16/ احسب الحجم الابتدائي لغاز تحت ضغط 0.85×10^5 ودرجة حرارة 66°C حيث يتمدد بالنهاية الى 94×10^5 عندما يكون الضغط المسلط عليه (0.6 atm) ودرجة الحرارة 25°C ؟

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow V_1 = \frac{T_1 P_2 V_2}{P_1 T_2} \quad \text{ج /}$$

$$V_1 = \frac{(66 + 273) \text{ K} \times 0.6 \text{ (atm)} \times 94 \text{ (mL)}}{0.85 \text{ (atm)} \times (25 + 273) \text{ K}} = 75.48 \text{ mL} \quad \text{(الحجم الابتدائي)}$$

س17/ خليط من ثلاث غازات CO_2 بضغط جزئي 289×10^5 و O_2 بضغط جزئي 342×10^5 و N_2 بضغط جزئي 122×10^5 ما هو الضغط الكلي للخليط والكسر المولي لكل غاز في الخليط ؟

$$P_T = P_{\text{CO}_2} + P_{\text{O}_2} + P_{\text{N}_2} \quad \text{ج /}$$

$$P_T = 289 \text{ (mmHg)} + 342 \text{ (mmHg)} + 122 \text{ (mmHg)} = 753 \text{ mmHg} \quad \text{(الضغط الكلي)}$$

$$P_i = X_i \times P_T \Rightarrow X_i = \frac{P_i}{P_T} \quad \text{لحساب الكسر المولي } X \text{ لكل غاز:}$$

$$X_{\text{CO}_2} = \frac{289 \text{ (mmHg)}}{753 \text{ (mmHg)}} = 0.384$$

$$X_{\text{O}_2} = \frac{342 \text{ (mmHg)}}{753 \text{ (mmHg)}} = 0.454$$

$$X_{\text{N}_2} = \frac{122 \text{ (mmHg)}}{753 \text{ (mmHg)}} = 0.162$$

للتأكد من صحة الاجابة تجمع الكسور المولية لكل غاز والتي يفترض ان تساوي 1

الفصل الثالث

المعادلات والحسابات الكيميائية

Chemical Equations and calculations

ملاحظة /

m ان للحسابات الكيميائية اهمية بالغة في حياتنا ، حيث تحدد نسب المواد المتفاعلة والنتيجة في التفاعل الكيميائي.

m ان معرفتنا للنسبة التي تتفاعل فيها المواد المختلفة تمكننا من حساب كمية المواد الناتجة، او مقدار ما يلزم من احدى المواد المتفاعلة لتتفاعل مع كمية معينة من مادة اخرى.

m يعتمد الكيميائيون في حساب كميات المواد المتفاعلة والنتيجة على المعادلة الكيميائية الموزونة . وسنتطرق في هذا الفصل الى كيفية الاستفادة من المعادلة الكيميائية الموزونة في اجراء الحسابات الكيميائية لمعرفة النسب الكمية الصحيحة للمواد المتفاعلة بالاضافة الى حساب كميات المواد الناتجة من التفاعل.

المعادلة الكيميائية : هي طريق مختصر للتعبير عن تفاعل كيميائي بدلالة الرموز والصيغ الكيميائية .

ملاحظة /

الرمز	استخدامه
→	لفصل بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة للتفاعل
(s)	للدلالة على المادة الصلبة، وهو مختصر لكلمة
(l)	للدلالة على المادة السائلة، وهو مختصر لكلمة
(g)	للدلالة على المادة الغازية، وهو مختصر لكلمة
(aq)	للدلالة على المحلول المائي، وهو مختصر لكلمة
→ ^{حرارة} أو → ^Δ	للدلالة على تسخين المواد المتفاعلة.
Pt →	للدلالة على استخدام عامل مساعد (البلاتين)، ويمكن كتابة العامل المساعد تحت السهم ايضاً.

مثال / تفاعل تحضير غاز الامونيا $N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$

تشير المعادلة الكيميائية الى المعلومات الاتية :

(1) **معرفة طبيعة المواد المتفاعلة والنتيجة :**

تعبّر عن تفاعل غاز النيتروجين N_2 مع غاز الهيدروجين H_2 لتكوين غاز الامونيا NH_3 .

(2) **معرفة العدد النسبي للجزيئات :**

ان التفاعل يتم بين جزيء واحد من النيتروجين N_2 مع ثلاث جزيئات من الهيدروجين $3H_2$ لتكوين جزيئين من الامونيا $2NH_3$ ، حيث ان الصيغة الجزيئية تعبّر عن جزيء واحد من المادة

ان النسبة بين عدد جزيئات N_2 الى H_2 هي $\frac{1N_2}{3H_2}$ أو 3:1
 والنسبة بين عدد جزيئات N_2 الى NH_3 هي $\frac{1N_2}{2NH_3}$ أو 2:1
 والنسبة بين عدد جزيئات N_2 الى NH_3 هي $\frac{3H_2}{2NH_3}$ أو 2:3 وهكذا بقية النسب .

(3) معرفة العدد النسبي للمولات :

نستخدم المول بدل (الجزيء) للتعبير عن المادة .

اي ان التفاعل يتم بين مول واحد من N_2 (عدد افوكادرو من جزيئات N_2) مع ثلاث مولات من H_2 (3× عدد افوكادرو من جزيئات H_2) لتكوين مولين من NH_3 (2× عدد افوكادرو من جزيئات NH_3)

والنسبة بين عدد مولات N_2 الى H_2 هي $\frac{1 \text{ (mol) } N_2}{3 \text{ (mol) } H_2}$ أو 3:1

والنسبة بين عدد مولات NH_3 الى N_2 هي $\frac{2 \text{ (mol) } NH_3}{1 \text{ (mol) } N_2}$ أو 1:2

والنسبة بين عدد مولات H_2 الى NH_3 هي $\frac{3 \text{ (mol) } H_2}{2 \text{ (mol) } NH_3}$ أو 2:3 وهكذا بقية النسب .

(4) معرفة النسبة بين كتل المواد :

يتم حساب كتل المواد في معادلة التفاعل من معرفة عدد المولات والكتلة المولية وبتطبيق القانون الاتي يمكن استخراج كتل المواد :

$$m(g) = n(mol) \times M(g/mol)$$

↓ ↓ ↓
الكتلة بالجرام عدد المولات الكتلة المولية

مثال / احسب كتلة (NH_3 , H_2 , N_2) في معادلة تفاعل تحضير الامونيا .

علما ان الكتلة الذرية (ك ذ) لـ (H=1 , N=14)



ج / لحساب كتلة N_2 : $M(N_2) = (2 \times 14) = 28 \text{ g/mol}$

(كتلة N_2) $m(g) = n(mol) \times M(g/mol) = 1 \text{ (mol)} \times 28 \text{ (g/mol)} = 28 \text{ g}$

لحساب كتلة H_2 : $M(H_2) = (2 \times 1) = 2 \text{ g/mol}$

(كتلة H_2) $m(g) = 3 \text{ (mol)} \times 2 \text{ (g/mol)} = 6 \text{ g}$

لحساب كتلة NH_3 : $M(NH_3) = (1 \times 14) \times (3 \times 1) = 17 \text{ g/mol}$

(كتلة NH_3) $m(g) = 2 \text{ (mol)} \times 17 \text{ (g/mol)} = 34 \text{ g}$

النسبة بين كتلة NH_3 الى N_2 $\frac{34 \text{ (g) } NH_3}{28 \text{ (g) } N_2}$

والنسبة بين كتلة NH_3 الى H_2 $\frac{34 \text{ (g) } NH_3}{6 \text{ (g) } H_2}$ وهكذا بقية النسب

ملاحظة / اي ان مجموع كتل المواد المتفاعلة ($28 \text{ (g) } N_2 + 6 \text{ (g) } H_2$) يساوي مجموع كتل المواد الناتجة ($34 \text{ (g) } NH_3$) وهذا يتفق مع قانون حفظ الكتلة .

تمرين (1-3)

احسب الكتلة بالغرام لكل مما يأتي . علما ان ك . ذ للعناصر (S=32 , O= 16 , H= 1)

ب) 14.8 . ٠٠ من حامض الكبريتيك H_2SO_4 أ) 1.75 . ٠٠ من الماء H_2O

$$M(H_2O) = (2 \times 1) + (1 \times 16) = 18 \text{ g/mol} \quad \text{ج / أ}$$

$$m(g) = n(mol) \times M(g/mol) = 1.75 (mol) \times 18 (g/mol) = 31.5 \text{ g} \quad (H_2O)$$

$$M(H_2SO_4) = (2 \times 1) + (1 \times 32) + (4 \times 16) = 98 \text{ g/mol} \quad \text{ج / ب}$$

$$m(g) = 14.8 (mol) \times 98 (g/mol) = 1450.4 \text{ g} \quad (H_2SO_4)$$

(5) معرفة النسبة بين حجوم الغازات :

يمكن التعبير عن حجم الغاز بوحدات (cm^3 , mL , L)والنسبة بين حجم H_2 الى N_2 بوحدة اللتر تساوي $\frac{3 (L) H_2}{1 (L) N_2}$ وهكذا بقية النسب .

☆ ان مول واحد من اي غاز يحتل حجما مقداره 22.4L (22400mL) تحت الظروف القياسية (STP)

☆ لحساب حجم غاز مقاس عند STP نطبق القانون الاتي : $V_{(L)} = n_{(mol)} \times 22.4 (L/mol)$ مثال / احسب حجم N_2 و H_2 و NH_3 في معادلة تفاعل تحضير غاز الامونيا عند الظروف القياسية (STP)

لحساب حجم الغازات عند STP نستخدم القانون الاتي :

$$V_{(L)} = n_{(mol)} \times 22.4 (L/mol)$$

$$V_{(N_2)} = 1 (mol) \times 22.4 (L/mol) = 22.4 \text{ L} \quad N_2$$

$$V_{(H_2)} = 3 (mol) \times 22.4 (L/mol) = 67.2 \text{ L} \quad H_2$$

$$V_{(NH_3)} = 2 (mol) \times 22.4 (L/mol) = 44.8 \text{ L} \quad NH_3$$

نلاحظ ان مجموع حجوم الغازات المتفاعلة (22.4 (L) N_2 + 67.2 (L) H_2)
لاتساوي حجم الغاز الناتج (44.8 (L) NH_3)

علل / لا يشترط ان تتساوى مجموع حجوم الغازات المتفاعلة مع مجموع حجوم الغازات الناتجة ؟

ج / بسبب اختلاف كثافات الغازات في نفس الظروف .

تمرين (2-3)

احسب حجم ثلاث مولات من غاز ثنائي اوكسيد الكربون و 2.75 . ٠٠ من غاز كبريتيد الهيدروجين
بوحدة اللتر تحت الظروف القياسية (STP) ؟

$$V_{(L)} = n_{(mol)} \times 22.4 (L/mol) \Rightarrow V_{(CO_2)} = 3 (mol) \times 22.4 (L/mol) = 67.2 \text{ L} \quad CO_2 \quad \text{ج /}$$

$$V_{(H_2S)} = 2.75 (mol) \times 22.4 (L/mol) = 61.6 \text{ L} \quad H_2S$$

الحسابات باستخدام المعادلات الكيميائية

① حساب المولات من المعادلة الكيميائية (مول - مول)

يمكن حساب عدد المولات المجهولة لاية مادة متفاعلة او ناتجة في معادلة التفاعل من عدد مولات مادة اخرى معلومة في المعادلة الكيميائية الموزونة حسب ماياتي :

$$\text{نسبة المولات في معادلة التفاعل الموزونة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة في المعادلة}}{\text{عدد مولات المادة المعلومة في المعادلة}}$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعلومة} \times \text{نسبة عدد المولات للمادتين في المعادلة الموزونة}$$

$$\text{اي ان : } \boxed{\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعلومة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة في المعادلة}}{\text{عدد مولات المادة المعلومة في المعادلة}}}$$

مثال ① / للتفاعل الآتي : $2\text{Na}_{(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow 2\text{NaOH}_{(aq)} + \text{H}_{2(g)}$ احسب :

أ) عدد مولات H_2 الناتجة من تفاعل 0.145 mol من Na

ب) عدد مولات H_2O اللازمة لتكوين 0.75 mol من NaOH

ج / أ) معامل التحويل $\boxed{\text{mol Na}} \rightarrow \boxed{\text{mol H}_2}$

$$\frac{1 \text{ (mol) H}_2}{2 \text{ (mol) Na}}$$

لحساب عدد مولات H_2 الناتجة من تفاعل 0.145 mol من Na.

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعلومة} \times \text{نسبة عدد مولات المادتين في المعادلة}$$

$$n_{(\text{mol})} = 0.145 \text{ (mol) Na} \times \frac{1 \text{ (mol) H}_2}{2 \text{ (mol) Na}} = \boxed{0.072 \text{ mol H}_2}$$

ج / ب) معامل التحويل $\boxed{\text{mol H}_2\text{O}} \rightarrow \boxed{\text{mol NaOH}}$

$$\frac{2 \text{ (mol) H}_2\text{O}}{2 \text{ (mol) NaOH}}$$

عدد مولات H_2O اللازمة لتكوين 0.75 mol من NaOH تساوي

$$n_{(\text{mol})} = 0.75 \text{ (mol) NaOH} \times \frac{2 \text{ (mol) H}_2\text{O}}{2 \text{ (mol) NaOH}} = \boxed{0.75 \text{ mol H}_2\text{O}}$$

مثال ② / يتكون كلوريد الصوديوم بواسطة التفاعل التالي الحاصل بين الصوديوم والكلور



ما عدد مولات NaCl الناتجة من تفاعل 3.4 mol من الكلور تفاعلا تاما مع الصوديوم .

عدد مولات كلوريد الصوديوم في المعادلة

$$\text{ج / } \text{عدد مولات كلوريد الصوديوم} = \text{عدد مولات الكلور} \times \frac{\text{عدد مولات الكلور في المعادلة}}{\text{عدد مولات كلوريد الصوديوم في المعادلة}}$$

$$n_{(\text{NaCl})} = 3.4 \text{ (mol) Cl}_2 \times \frac{2 \text{ (mol) NaCl}}{1 \text{ (mol) Cl}_2} = \boxed{6.8 \text{ mol NaCl}}$$

مثال ③ / كم عدد مولات اوكسيد الصوديوم التي يمكن تحضيرها من تفاعل (4.8mol)

من الصوديوم حسب المعادلة الموزونة الآتية : $4\text{Na}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{O}_{(s)}$

ج / عدد مولات Na_2O = عدد مولات Na × نسبة مولات المادتين في المعادلة

$$n_{(\text{Na}_2\text{O})} = 4.8 \text{ (mol) Na} \times \frac{2 \text{ (mol) Na}_2\text{O}}{4 \text{ (mol) Na}} = \boxed{2.4 \text{ mol}} \text{ Na}_2\text{O}$$

تمرين (3-3)

التفاعل الآتي : $4\text{Al}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$ يمثل التفاعل تأكسد الألمنيوم في الهواء وتكوين طبقة من اوكسيده والتي تقي الألمنيوم من استمرار التأكسد .

(أ) اكتب ثلاث علاقات تعبر كل واحدة منها عن النسبة بين مولات مادتين في المعادلة .

ج / (أ) ① $\frac{4 \text{ (mol) Al}}{2 \text{ (mol) Al}_2\text{O}_3}$ **②** $\frac{3 \text{ (mol) O}_2}{2 \text{ (mol) Al}_2\text{O}_3}$ **③** $\frac{4 \text{ (mol) Al}}{3 \text{ (mol) O}_2}$ **④** $\frac{3 \text{ (mol) O}_2}{4 \text{ (mol) Al}}$

(ب) احسب عدد مولات Al اللازمة لتكوين 3.7 mol من Al_2O_3

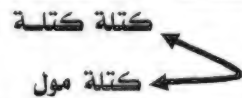
ج / عدد مولات المادة المجهولة (Al) = عدد مولات المادة المعروفة Al_2O_3 × $\frac{\text{عدد مولات Al في المعادلة}}{\text{عدد مولات Al}_2\text{O}_3 \text{ في المعادلة}}$

$$n_{(\text{Al})} = 3.7 \text{ (mol) Al}_2\text{O}_3 \times \frac{4 \text{ (mol) Al}}{2 \text{ (mol) Al}_2\text{O}_3} = \boxed{7.4 \text{ mol}} \text{ Al}$$

(ج) احسب عدد مولات O_2 اللازمة للتفاعل مع 14.8 mol من Al

ج / عدد مولات المادة المجهولة (O_2) = عدد مولات المادة المعروفة (Al) × $\frac{\text{عدد مولات O}_2 \text{ في المعادلة}}{\text{عدد مولات Al في المعادلة}}$

$$n_{(\text{mol})} = 14.8 \text{ (mol) Al} \times \frac{3 \text{ (mol) O}_2}{4 \text{ (mol) Al}} = \boxed{11.1 \text{ mol}} \text{ O}_2$$



② حساب كتل المواد من المعادلة الكيميائية

الخطوة الاولى /

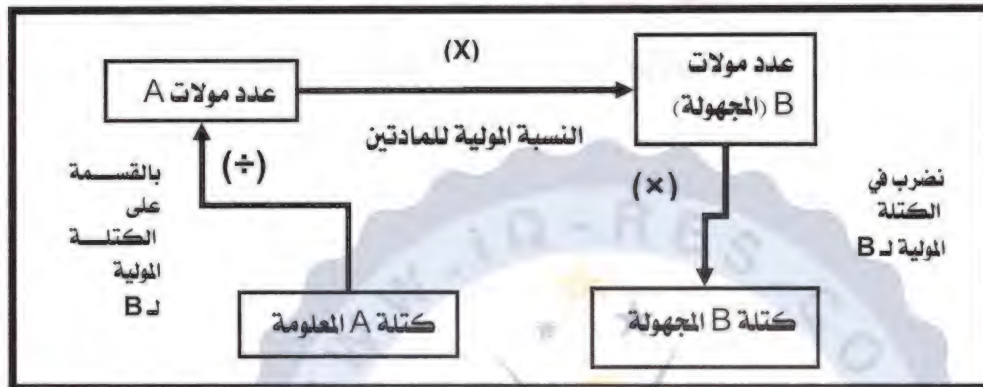
نحسب عدد مولات المادة (A) التي كتلتها معلومة في المعادلة من القانون الآتي : $n_{(\text{mol})} = \frac{m \text{ (g)}}{M \text{ (g/mol)}}$

الخطوة الثانية / نحسب عدد المولات المجهولة للمادة الاخرى (B) من عدد مولات المادة المعروفة A من القانون الآتي

عدد مولات المادة المجهولة (B) = عدد المولات المعروفة للمادة (A) × نسبة المولات للمادتين في المعادلة

الخطوة الثالثة / نحسب الكتلة المجهولة للمادة B من كتلتها المولية (M) وعدد مولاتها المحسوبة في الخطوةالثانية بتطبيق القانون الاتي : $m(g) = n(mol) \times M(g/mol)$

وحسب المخطط الاتي:

**ملاحظة /**

① يمكن الاستغناء عن تطبيق الخطوة الاولى والبدء بتطبيق الخطوة الثانية مباشرة، اذا كان المعلوم في المعادلة عدد مولات المادة بدلاً من كتلتها.

② يمكن الاستغناء عن تطبيق الخطوة الثالثة اذا كان المجهول في المعادلة عدد مولات المادة وليس كتلتها.

مثال ④ / احسب عدد غرامات CO_2 الناتجة من حرق 500g من C_8H_{18} حسب المعادلة الاتية :



علما ان ك.ذ. للعناصر (H=1 , O= 16 , C= 12)

ج / الخطوة الاولى: نحسب عدد مولات (n) المادة المعلومة الكتلة (C_8H_{18})

$$M(C_8H_{18}) = (8 \times 12) + (18 \times 1) = 114 \text{ g/mol}$$

$$n_{(mol)} = \frac{m(g)}{M(g/mol)} \Rightarrow n_{(mol)} = \frac{500(g)}{114(g/mol)} = 4.39 \text{ mol } C_8H_{18}$$

الخطوة الثانية: نحسب عدد مولات المادة المجهولة CO_2 الناتجة من تفاعل 4.39 mol C_8H_{18}

عدد مولات المجهول (CO_2) = عدد مولات المعلوم (C_8H_{18}) \times نسبة عدد المولات للمادتين في المعادلة.

$$n_{(mol)} = 4.39 (mol) C_8H_{18} \times \frac{16 (mol) CO_2}{2 (mol) C_8H_{18}} = 35.12 \text{ mol } CO_2$$

الخطوة الثالثة / نحسب كتلة CO_2

$$M(CO_2) = (1 \times 12) + (2 \times 16) = 44 \text{ g/mol}$$

$$m(g) = n(mol) \times M(g/mol)$$

$$m(g) = 35.12 (mol) CO_2 \times 44 (g/mol CO_2) = 1545 \text{ g } CO_2$$



معلومة الكتلة

مولات المادة المجهولة

مولات المادة المجهولة

مثال ⑤ / احد مكونات الامطار الحامضية هو حامض النيتريك الذي يتكون نتيجة تفاعل NO_2 مع الاوكسجين وماء الامطار وحسب التفاعل الآتي : $4 \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow 4 \text{HNO}_3(\text{aq})$ ماهي كمية HNO_3 الناتجة من تفاعل 1500g من NO_2 مع كمية كافية من الاوكسجين والماء ؟ علما ان ك.ذ. لـ (H=1 , O = 16 , N= 14)

الخطوة الاولى: نحسب عدد مولات المادة المعلومه الكتلة (NO_2)

$$M(\text{NO}_2) = (1 \times 14) + (2 \times 16) = 46 \text{ g/mol}$$

$$n_{(\text{mol})} = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{1500 (\text{g})}{46 (\text{g/mol})} = 32.6 \text{ mol } \text{NO}_2$$

الخطوة الثانية : نحسب عدد مولات المادة المجهولة (HNO_3) المتفاعلة مع 32.6* (NO_2) بتطبيق القانون:

نسبة عدد المولات للمادتين في المعادلة × عدد مولات المعلوم (NO_2) = مولات المجهول (HNO_3)

$$n_{(\text{mol})} = 32.6 (\text{mol}) \text{NO}_2 \times \frac{4 (\text{mol}) \text{HNO}_3}{4 (\text{mol}) \text{NO}_2} = 32.6 \text{ mol } \text{HNO}_3$$

الخطوة الثالثة / نحسب كتلة HNO_3

$$M(\text{HNO}_3) = (1 \times 1) + (1 \times 14) + (3 \times 16) = 63 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{g}) = 32.6 (\text{mol}) \text{HNO}_3 \times 63 (\text{g/mol } \text{HNO}_3) = 2054 \text{ g}$$

كتلة HNO_3

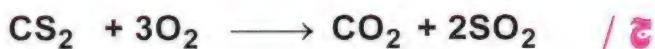


معلومة الكتلة

كتلة المجهول

تمرين (4-3)

يحترق ثنائي كبريتيد الكربون في الاوكسجين حسب المعادلة الآتية : $\text{CS}_2(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g})$ كم مولا يتكون من كل ناتج عند تفاعل 48.0* من O_2 ؟ (ك.ذ. : S=32, C=12, O=16, H=1)



الخطوة الاولى : نحسب عدد مولات (n) المادة المعلومه الكتلة (O_2)

$$M(\text{O}_2) = (2 \times 16) = 32 \text{ g/mol} \quad n_{(\text{mol})} = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{48 (\text{g})}{32 (\text{g/mol})} = 1.5 \text{ mol } \text{O}_2$$

الخطوة الثانية :

نحسب عدد مولات المادتين المجهولتين CO_2 ، 2SO_2 الناتجتين من تفاعل 1.5mol من O_2 حسب القانون :

عدد مولات المادة المجهولة = عدد مولات المادة المعلومه × نسبة عدد المولات للمادتين في المعادلة

$$\frac{\text{عدد مولات } \text{CO}_2 \text{ في المعادلة}}{\text{عدد مولات } \text{O}_2 \text{ في المعادلة}} \times \text{عدد مولات } \text{O}_2 = \text{عدد مولات } \text{CO}_2$$

$$n_{(\text{CO}_2)} = 1.5 \text{ (mol) O}_2 \times \frac{1 \text{ (mol) CO}_2}{3 \text{ (mol) O}_2} = \boxed{0.5 \text{ mol CO}_2}$$

$$\frac{\text{عدد مولات SO}_2 \text{ في المعادلة}}{\text{عدد مولات O}_2 \text{ في المعادلة}} \times \text{عدد مولات O}_2 = \text{عدد مولات SO}_2$$

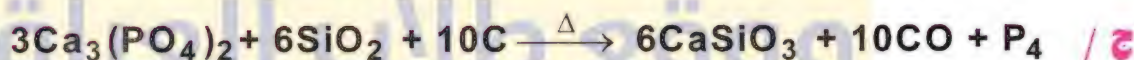
$$n_{(\text{SO}_2)} = 1.5 \text{ (mol) O}_2 \times \frac{2 \text{ (mol) SO}_2}{3 \text{ (mol) O}_2} = \boxed{1 \text{ mol SO}_2}$$

نلاحظ ان /

عدد مولات SO₂ هي ضعف عدد مولات CO₂ لان مولات SO₂ في المعادلة هي ضعف مولات CO₂ في المعادلة .

تمرين (5-3)

يحضر الفسفور صناعيا من تفاعل فوسفات الكالسيوم وثاني اوكسيد السليكون والفحم في فرن كهربائي حسب المعادلة الآتية : $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{SiO}_2 + 10\text{C} \xrightarrow{\Delta} 6\text{CaSiO}_3 + 10\text{CO} + \text{P}_4$
احسب / أ) عدد غرامات P₄ الناتجة من تفاعل 1.0 mol من Ca₃(PO₄)₂ علما ان ك. ذ له (P=31)



الخطوة الاولى / نحسب عدد مولات المجهول (P₄) الناتجة من تفاعل 1 mol من Ca₃(PO₄)₂

عدد مولات المجهول (P₄) = عدد مولات المعلوم Ca₃(PO₄)₂ × نسبة عدد مولات المادتين في المعادلة

$$n(\text{P}_4) = 1 \text{ (mol) Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \times \frac{1 \text{ (mol) P}_4}{2 \text{ (mol) Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = \boxed{0.5 \text{ mol P}_4}$$

الخطوة الثانية / نحسب عدد غرامات P₄ $M(\text{P}_4) = (4 \times 31) = \boxed{124 \text{ g/mol}}$

$$m(\text{g}) = n(\text{mol}) \times M(\text{g/mol})$$

$$m(\text{g}) = 0.5 \text{ (mol) P}_4 \times 124 \text{ (g/mol)} = \boxed{62 \text{ g}} \quad (\text{كتلة P}_4)$$

ب) عدد مولات P₄ الناتجة من تفاعل 62.0g من Ca₃(PO₄)₂ ك. ذ له (O=16, Ca=40)

الخطوة ① / نحسب عدد مولات المادة المعلومه الكتلة Ca₃(PO₄)₂ .

$$M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = (3 \times 40) + 2(1 \times 31 + 4 \times 16) = \boxed{310 \text{ g/mol}}$$

$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})}$$

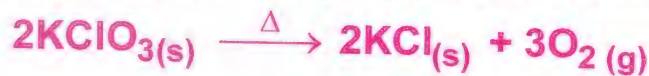
$$\Rightarrow n(\text{mol}) = \frac{62 \text{ (g)}}{310 \text{ (g/mol)}} = \boxed{0.2 \text{ mol Ca}_3(\text{PO}_4)_2}$$

الخطوة ② / نحسب عدد مولات المجهول (P₄) الناتجة من تفاعل 0.2mol من Ca₃(PO₄)₂

عدد مولات المادة المجهولة (P₄) في المعادلة
عدد مولات المادة المعلومه Ca₃(PO₄)₂ في المعادلة

$$= 0.2 \text{ (mol) Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \times \frac{1 \text{ (mol) P}_4}{2 \text{ (mol) Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = \boxed{0.1 \text{ mol P}_4}$$

مثال ⑥ / احسب عدد مولات O_2 الناتجة من تسخين 1.65 g من $KClO_3$ حسب المعادلة الآتية



علما أن ك.ذ. للعناصر ($Cl=35.5$, $K=39$, $O=16$) جميعها بوحدة ...

الخطوة الأولى : نحسب عدد مولات (n) المادة المعلوم الكتلة $KClO_3$.

$$M(KClO_3) = (1 \times 39) \text{ g/mol} + (1 \times 35.5) \text{ g/mol} + (3 \times 16) \text{ g/mol} = 122.5 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} \rightarrow n(KClO_3) = \frac{1.65(\text{g})}{122.5(\text{g/mol})} = 0.013 \text{ mol } KClO_3$$

الخطوة الثانية : نحسب عدد مولات المجهول (O_2) من تطبيق القانون :

نسبة عدد المولات للمادتين في المعادلة \times عدد مولات المعلوم ($KClO_3$) = عدد مولات المجهول (O_2)

$$n(O_2) = 0.013(\text{mol}) KClO_3 \times \frac{3(\text{mol}) O_2}{2(\text{mol}) KClO_3} = 0.02 \text{ mol } O_2$$

تمرين (6-3)

يحضر غاز الاستيلين C_2H_2 من اضافة الماء الى كاربيد الكالسيوم CaC_2 حسب المعادلة الآتية :



احسب (أ) عدد غرامات الاستيلين الناتجة من تفاعل 5.2 g من CaC_2 ك.ذ. ($Ca=40$, $C=12$, $H=1$)

الخطوة الأولى : نحسب عدد مولات المادة المعلوم الكتلة

$$M(CaC_2) = (1 \times 40) + (2 \times 12) = 64 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{5.2(\text{g})}{64(\text{g/mol})} = 0.08 \text{ mol } CaC_2$$

الخطوة الثانية : نحسب عدد مولات المادة المجهولة (C_2H_2) الناتجة من تفاعل 0.08 mol من CaC_2

نسبة عدد المولات للمادتين في المعادلة الموزونة \times عدد مولات المعلوم (CaC_2) = عدد مولات (C_2H_2)

$$n(C_2H_2) = 0.08(\text{mol}) CaC_2 \times \frac{1(\text{mol}) C_2H_2}{1(\text{mol}) CaC_2} = 0.08 \text{ mol } C_2H_2$$

الخطوة الثالثة : نحسب عدد غرامات (C_2H_2).

$$M(C_2H_2) = (2 \times 12) + (2 \times 1) = 26 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{g}) = 0.08(\text{mol}) C_2H_2 \times 26(\text{g/mol } C_2H_2) = 2.08 \text{ g } C_2H_2$$

(ب) عدد مولات CaC_2 اللازمة للتفاعل مع 46.8g من H_2O (ك.ذ. لـ 16=O)

الخطوة الاولى : نحسب عدد مولات المادة المعلوم الكتلة H_2O

$$M(\text{H}_2\text{O}) = (2 \times 1) + (1 \times 16) = 18 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{46.8 \text{ (g)}}{18 \text{ (g/mol)}} = 2.6 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}$$

الخطوة الثانية : نحسب عدد مولات المادة المجهولة CaC_2 اللازمة للتفاعل مع $2.6 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}$

$$\text{عدد مولات المجهول (CaC}_2\text{) في المعادلة} = \frac{\text{عدد مولات المعلوم H}_2\text{O في المعادلة} \times \text{عدد مولات CaC}_2}{\text{عدد مولات H}_2\text{O في المعادلة}}$$

$$n(\text{CaC}_2) = 2.6 \text{ (mol) H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ (mol) CaC}_2}{2 \text{ (mol) H}_2\text{O}} = 1.3 \text{ mol } \text{CaC}_2$$

س / يحترق كحول الايثيل $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ حسب المعادلة الآتية : $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

(أ) كم عدد مولات الاوكسجين اللازمة للاحتراق الكامل لمول واحد من هذا الكحول ؟

(ب) كم مولا من الماء يتكون لكل مول من الاوكسجين المتفاعل ؟

(ج) كم غراما من CO_2 ينتج لكل مول كحول محترق ؟

مولات الاوكسجين في المعادلة الموزونة

$$\text{عدد مولات الاوكسجين} = \text{عدد مولات الكحول} \times \frac{\text{مولات الكحول في المعادلة الموزونة}}{\text{مولات الاوكسجين في المعادلة الموزونة}}$$

$$\frac{3 \text{ (mol) O}_2}{1 \text{ (mol) C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times 1 \text{ (mol) C}_2\text{H}_5\text{OH} = 3 \text{ mol } \text{O}_2$$

مولات H_2O في المعادلة

$$\text{عدد مولات الماء H}_2\text{O} = \text{عدد مولات O}_2 \text{ المتفاعلة} \times \frac{\text{مولات H}_2\text{O في المعادلة}}{\text{مولات O}_2 \text{ في المعادلة}}$$

$$\frac{3 \text{ (mol) H}_2\text{O}}{3 \text{ (mol) O}_2} \times 1 \text{ (mol) O}_2 =$$

$$1 \text{ mol } \text{H}_2\text{O} =$$

لكل مول من O_2 المتفاعل

$$\frac{2 \text{ (mol) CO}_2}{1 \text{ (mol) C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times 1 \text{ (mol) C}_2\text{H}_5\text{OH} = \text{عدد مولات CO}_2$$

$$= 2 \text{ mol } \text{CO}_2 \text{ لكل واحد مول كحول محترق}$$

$$m(\text{g}) = n(\text{mol}) \times M(\text{g/mol}) = 2 \text{ (mol)} \times (1 \times 12 + 2 \times 16) \text{ g/mol} = 88 \text{ g } \text{CO}_2$$

حساب المادة المتفاعلة المحددة للناتج

المادة المتفاعلة المحددة للناتج :

هي المادة التي تتفاعل بشكل تام ، وان عدد مولاتها الموضوعة في التفاعل تحدد عدد مولات المادة الناتجة . او هي المادة التي تكون اقل عدد من مولات المادة الناتجة .

m لتعيين المادة المتفاعلة المحددة للناتج نتبع الآتي :

(أ) نحسب نسبة عدد مولات المادة الناتجة الى عدد مولات كل مادة من المواد المتفاعلة المعبر عنها في المعادلة الكيميائية .

(ب) نضرب كل نسبة من هذه النسب في عدد مولات كل مادة متفاعلة (معطاة في السؤال) وحسب المعادلة الكيميائية الموزونة .

(ج) المادة التي تعطي اقل عدد من مولات المادة الناتجة ستكون هي المادة المتفاعلة المحددة للناتج .

مثال / للتفاعل الآتي : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ وضع 2.00 من N_2 مع 3.00 من H_2 .

(1) ماهي المادة المتفاعلة المحددة لناتج الامونيا . (2) ما عدد مولات المادة المتبقية

ج / (أ) نسبة عدد مولات NH_3 الى N_2 حسب معادلة التفاعل الموزونة $\frac{2 \text{ mol } NH_3}{1 \text{ mol } N_2}$

نسبة عدد مولات NH_3 الى H_2 حسب معادلة التفاعل الموزونة $\frac{2 \text{ mol } NH_3}{3 \text{ mol } H_2}$

(ب) نضرب النسب في عدد المولات الموضوعة من N_2 و H_2

$$2 \text{ (mol) } N_2 \times \frac{2 \text{ (mol) } NH_3}{1 \text{ (mol) } N_2} = 4 \text{ mol } NH_3$$

$$3 \text{ (mol) } H_2 \times \frac{2 \text{ (mol) } NH_3}{3 \text{ (mol) } H_2} = 2 \text{ mol } NH_3$$

(ج) بما ان عدد مولات NH_3 الناتجة من تفاعل H_2 اقل من تلك الناتجة من تفاعل N_2 لذا فالهيدروجين هو المادة المتفاعلة المحددة لناتج الامونيا .

(2) لاستخراج المادة المتبقية (غير المتفاعلة) :-

بما ان الهيدروجين هو المادة المتفاعلة المحددة للناتج (المتفاعلة تفاعلاً تاماً) اذن المتبقي هو N_2
عدد مولات N_2 (المتفاعلة) = عدد مولات H_2 × نسبة مولات المادتين في المعادلة

$$\frac{1 \text{ (mol) } N_2}{3 \text{ (mol) } H_2} \times 3 \text{ (mol) } H_2 =$$

$$1 \text{ mol } N_2 \text{ متفاعل}$$

عدد مولات N_2 (المتبقية) = عدد مولات N_2 المعطاة في السؤال (الكلية) - عدد مولات N_2 المتفاعلة

$$1 \text{ (mol) } - 2 \text{ (mol) } =$$

$$1 \text{ mol } N_2 \text{ متبقي}$$

ملاحظة / لو طلب في السؤال ايجاد عدد مولات المادة المتفاعلة المتبقية يجب اولا تعيين المادة المتفاعلة المحددة للنتائج

مثال / افترض التفاعل الآتي $Ti(s) + 2Cl_2(g) \rightarrow TiCl_4(s)$ فإذا ماتم مرج 1.8٠ ٠٠ من التيتانيوم Ti و 3.2٠ ٠٠ من الكلور Cl_2 ماهي المادة المتفاعلة المحددة للنتائج ؟

ج / النسبة بين عدد مولات $TiCl_4$ الى Ti في معادلة التفاعل

$$\frac{1 \text{ mol } TiCl_4}{1 \text{ mol } Ti}$$

النسبة بين عدد مولات $TiCl_4$ الى Cl_2 في معادلة التفاعل

$$\frac{1 \text{ mol } TiCl_4}{2 \text{ mol } Cl_2}$$

عدد مولات $TiCl_4$ الناتجة من تفاعل Ti

$$n(\text{mol}) = 1.8 (\text{mol}) Ti \times \frac{1 (\text{mol}) TiCl_4}{1 (\text{mol}) Ti} = \boxed{1.8 \text{ mol}} TiCl_4$$

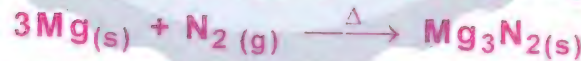
عدد مولات $TiCl_4$ الناتجة من تفاعل Cl_2

$$n(\text{mol}) = 3.2 (\text{mol}) Cl_2 \times \frac{1 (\text{mol}) TiCl_4}{2 (\text{mol}) Cl_2} = \boxed{1.6 \text{ mol}} TiCl_4$$

بما ان عدد مولات $TiCl_4$ الناتجة من تفاعل 3.2٠ ٠٠ من Cl_2 اقل من تلك الناتجة من تفاعل 1.8٠ ٠٠ من Ti فالأحد هو المادة المتفاعلة المحددة للنتائج الذي يساوي 1.6٠ ٠٠.

تمرين (7-3)

يحضر نيتريد المغنيسيوم Mg_3N_2 من تفاعل المغنيسيوم مع النيتروجين حسب المعادلة الآتية :



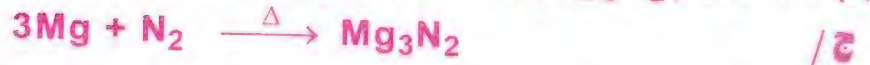
وعند اجراء التفاعل يخلط 4.0٠ ٠٠ من N_2 مع 6.0٠ ٠٠ من Mg وبدرجة حرارة معينة فان وعاء التفاعل

يحتوي على خليط من المواد يتفق مع احد الاجوبة الآتية :

(أ) 4.0 mol (Mg_3N_2) و 1.0 mol (Mg) غير متفاعل

(ب) 2.0 mol (Mg_3N_2) و 2.0 mol (N_2) غير متفاعل

(ج) 6.0 mol (Mg_3N_2) و 3.0 mol (N_2) غير متفاعل



النسبة بين عدد مولات Mg_3N_2 الى Mg في معادلة التفاعل الموزونة

$$\frac{1 \text{ mol } Mg_3N_2}{3 \text{ mol } Mg}$$

النسبة بين عدد مولات Mg_3N_2 الى N_2 في معادلة التفاعل

$$\frac{1 \text{ mol } Mg_3N_2}{1 \text{ mol } N_2}$$

عدد مولات Mg_3N_2 الناتجة من تفاعل Mg :

$$n(Mg_3N_2) = 6 (\text{mol}) Mg \times \frac{1 (\text{mol}) Mg_3N_2}{3 (\text{mol}) Mg} = \boxed{2 \text{ mol}} Mg_3N_2$$

عدد مولات Mg_3N_2 الناتجة من تفاعل N_2 :

$$n(Mg_3N_2) = 4.0 (\text{mol}) N_2 \times \frac{1 (\text{mol}) Mg_3N_2}{1 (\text{mol}) N_2} = \boxed{4 \text{ mol}} Mg_3N_2$$

بما ان عدد مولات Mg_3N_2 الناتجة من تفاعل $6 \cdot 0$ من Mg اقل من تلك الناتجة من تفاعل $4 \cdot 0$ من N_2 وعليه فان المادة Mg هي المادة المتفاعلة التي تحدد عدد مولات Mg_3N_2 الناتجة التي تساوي $2 \cdot 0$

لاستخراج المادة المتبقية (غير المتفاعلة) :-

بما ان Mg هو المادة المتفاعلة المحددة للناتج (المتفاعلة تفاعلاً تاماً) اذن المتبقي هو N_2 ولاستخراج عدد مولات N_2 المتبقية .
عدد مولات N_2 = عدد مولات $Mg \times$ نسبة مولات المادتين في المعادلة

$$n = 6(\text{mol})Mg \times \frac{1(\text{mol}) N_2}{3(\text{mol}) Mg} = \boxed{2 \text{ mol}} N_2 \text{ (متفاعل)}$$

عدد مولات N_2 المتبقية = عدد مولات N_2 المعطاة في السؤال - عدد مولات N_2 المتفاعلة

$$n_{(N_2)} = 4 - 2 = \boxed{2 \text{ mol}} N_2 \text{ (متبقي)}$$

اذن الجواب الصحيح هو فرع ب

مثال / يحضر كلوريد الصوديوم من تفاعل الصوديوم مع الكلور حسب المعادلة الاتية :



(أ) ما المادة المتفاعلة المحددة للناتج. عند تفاعل $11.2 \cdot 0$ من Na مع $3.2 \cdot 0$ من Cl_2

(ب) احسب عدد مولات $NaCl$ الناتجة

$$\frac{2 \text{ mol } NaCl}{2 \text{ mol } Na}$$

$$\frac{2 \text{ mol } NaCl}{1 \text{ mol } Cl_2}$$

$$\frac{2 \text{ mol } NaCl}{1 \text{ mol } Cl_2}$$

$$\frac{2 \text{ mol } NaCl}{1 \text{ mol } Cl_2}$$

ج / النسبة بين عدد مولات $NaCl$ الى Na في معادلة التفاعل

النسبة بين عدد مولات $NaCl$ الى Cl_2 في معادلة التفاعل

(أ) عدد مولات $NaCl$ الناتجة من 11.2 mol من Na .

$$n(\text{mol}) = 11.2(\text{mol}) Na \times \frac{2(\text{mol}) NaCl}{2(\text{mol}) Na} = \boxed{11.2 \text{ mol}} NaCl$$

عدد مولات $NaCl$ الناتجة من $3.2 \cdot 0$ من Cl_2 .

$$n(\text{mol}) = 3.2(\text{mol}) Cl_2 \times \frac{2(\text{mol}) NaCl}{1(\text{mol}) Cl_2} = \boxed{6.4 \text{ mol}} NaCl$$

بما ان عدد مولات $NaCl$ الناتجة من تفاعل Cl_2 اقل من تلك الناتجة من تفاعل Na فالمادة Cl_2 هي المادة المتفاعلة المحددة للناتج.

(ب) نحسب عدد مولات $NaCl$ الناتجة من تفاعل 3.2 mol من Cl_2 لانها المادة المتفاعلة المحددة للناتج وكما في اعلاه .

$$3.2(\text{mol}) Cl_2 \times \frac{2(\text{mol}) NaCl}{1(\text{mol}) Cl_2} = \boxed{6.4 \text{ mol}} NaCl$$

تمرين (8-3)

ثنائي اوكسيد السيليكون (الكوارتز) مادة غير نشطة عادة ، لكنها تتفاعل بسرعة مع فلوريد الهيدروجين حسب المعادلة الاتية : () $SiO_2(s) + 4HF(g) \longrightarrow SiF_4(g) + 2H_2O(l)$

فاذا اجري التفاعل بخلط 2.0٠ ٠٠ من HF مع 4.5٠ ٠٠ من SiO₂.

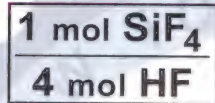
(أ) ما المادة المتفاعلة المحددة للناتج ؟ (ب) ما عدد مولات SiF₄ الناتجة ؟



/ ج



(i) النسبة بين عدد مولات SiF₄ الى SiO₂ في معادلة التفاعل



النسبة بين عدد مولات SiF₄ الى HF في معادلة التفاعل

عدد مولات SiF₄ الناتجة من تفاعل 4.5٠ ٠٠ من SiO₂.

$$n(\text{SiF}_4) = 4.5 \text{ (mol) SiO}_2 \times \frac{1 \text{ (mol) SiF}_4}{1 \text{ (mol) SiO}_2} = 4.5 \text{ mol SiF}_4$$

عدد مولات SiF₄ الناتجة من تفاعل 2٠ ٠٠ من HF.

$$n(\text{SiF}_4) = 2 \text{ (mol) HF} \times \frac{1 \text{ (mol) SiF}_4}{4 \text{ (mol) HF}} = 0.5 \text{ mol SiF}_4$$

بما ان عدد مولات SiF₄ الناتجة من تفاعل HF اقل من تلك الناتجة من تفاعل SiO₂ فالامادة HF هي المادة المتفاعلة المحددة للناتج.

(ب) نحسب عدد مولات الناتج من تفاعل 2mol من HF لانها المادة المتفاعلة المحددة للناتج كما في اعلاه.

$$n(\text{SiF}_4) = 2 \text{ (mol) HF} \times \frac{1 \text{ (mol) SiF}_4}{4 \text{ (mol) HF}} = 0.5 \text{ mol SiF}_4$$

حجم - حجم

حجم - مول

حجم - كتلة

③ حساب حجوم الغازات من المعادلة الكيميائية

الخطوة الاولى / نحسب عدد مولات المادة من كتلتها التي تعطى في السؤال

$$n_{(\text{mol})} = \frac{m \text{ (g)}}{M \text{ (g/mol)}}$$

او نحسب عدد مولات المادة من حجمها الذي يعطى في السؤال اذا كانت بشكل غاز

$$n_{(\text{mol})} = \frac{PV}{RT}$$

او نحسب عدد مولات الغاز اذا كان حجمه مقاس تحت الظروف القياسية (STP)

$$n_{(\text{mol})} = \frac{V_{(\text{L})} \text{ at STP}}{22.4 \text{ L/mol}}$$

الخطوة الثانية /

نحسب عدد مولات المادة المطلوبة في السؤال (المجهولة) من عدد مولات المادة المحسوبة في الخطوة الاولى .
عدد المولات المادة المجهولة = عدد مولات المادة المعروفة × نسبة عدد المولات للمادتين في المعادلة

الخطوة الثالثة / نحسب كتلة المادة المطلوبة في السؤال من عدد مولاتها المحسوبة في الخطوة الثانية

بتطبيق القانون : $m(g) = n(mol) \times M(g/mol)$

او نحسب حجم الغاز من عدد مولاته المحسوبة في الخطوة الثانية

بتطبيق القانون : $V_L = \frac{nRT}{P}$

ويمكن حساب حجم الغاز تحت الظروف القياسية (STP)

بتطبيق القانون : $V_L = n_{(mol)} \times 22.4 (L/mol)$

(☆) **علاقة (حجم - حجم)**

مثال / يتحد غاز احادي اوكسيد النتروجين NO مع الاوكسجين لتكوين غاز بني اللون من ثنائي



احسب حجم NO₂ الناتج من تفاعل 34L من O₂ مع كمية كافية من NO

علما بان الحجم مقياس تحت (STP)

ج / النسبة بين عدد مولات NO₂ (المجهول) الى O₂ (المعلوم) في معادلة التفاعل $\frac{2 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol O}_2}$

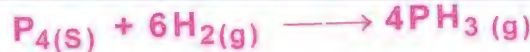
وبما ان الحجم متناسب طردياً مع عدد المولات اذا كانت جميعها مقياس تحت نفس الظروف في STP لذلك فان

النسبة بين الحجم ستكون $\frac{2 \text{ L NO}_2}{1 \text{ L O}_2}$ وعليه سيكون حجم NO₂ مساوياً الى :

$$V(L) = 34 (L) O_2 \times \frac{2 (L) NO_2}{1 (L) O_2} = \boxed{68 L} NO_2$$

تمرين (9-3)

يتفاعل الفسفور P₄ مع الهيدروجين لتكوين غاز الفوسفين PH₃ حسب المعادلة الاتية :



احسب حجم PH₃ الناتج من تفاعل 0.42L H₂

ج / الطريقة الاولى / نحول حجم H₂ الى عدد المولات باستخدام العلاقة الاتية:

$$n(mol) = \frac{V(L) \text{ at (STP)}}{22.4 (L/mol)} = \frac{0.42 (L)}{22.4 (L/mol)} = 0.01875 \text{ mol } H_2$$

نحسب عدد مولات PH₃ الناتج من التفاعل باستخدام النسب المولية:

$$n(PH_3) = n \text{ mol } H_2 \times \frac{4 \text{ mol } PH_3}{6 \text{ mol } H_2}$$

$$n(PH_3) = 0.01875 \text{ mol } H_2 \times \frac{4 \text{ mol } PH_3}{6 \text{ mol } H_2} = 0.0125 \text{ mol } PH_3$$

نحول عدد مولات PH₃ الى الحجم باستخدام العلاقة

$$V(L) = n (mol) \times 22.4 (L/mol)$$

$$V_{(L)} = 0.0125 \text{ (mol)} \times 22.4 \text{ (L/mol)} = \boxed{0.28 \text{ L}} \text{ PH}_3$$

الطريقة الثانية / النسبة بين حجم PH_3 الى حجم H_2 في معادلة التفاعل $\frac{4 \text{ L PH}_3}{6 \text{ L H}_2}$

حجم غاز PH_3 (المجهول) = حجم غاز H_2 (المعلوم) \times نسبة حجمي الغازين في معادلة التفاعل

$$V_{(L)} = 0.42 \text{ (L)} \text{ H}_2 \times \frac{4 \text{ (L) PH}_3}{6 \text{ (L) H}_2} = \boxed{0.28 \text{ L}} \text{ PH}_3$$

(☆) **علاقة حجم - مول**

مثال / احسب عدد مولات ذرات النحاس التي تنتج من تفاعل $4250 \cdot \text{H}_2$ تحت STP مع

كمية كافية من CuO حسب المعادلة الآتية : $\text{CuO}_{(s)} + \text{H}_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

ج / (1) نحول حجم H_2 من وحدة mL الى وحدة L

$$V_{(L)} = 4250 \text{ (mL) H}_2 \times \frac{1 \text{ (L)}}{1000 \text{ (mL)}} = \boxed{4.250 \text{ L}} \text{ H}_2$$

(2) نحسب عدد مولات H_2 من حجمه المقاس في STP وذلك بتطبيق القانون :

$$n_{(\text{mol})} = \frac{V_{\text{L at STP}}}{22.4 \text{ (L/mol)}} \Rightarrow n_{(\text{H}_2)} = \frac{4.250 \text{ (L)}}{22.4 \text{ (g/mol)}} = \boxed{0.19 \text{ mol}}$$

(3) نحسب عدد مولات Cu الناتجة من تفاعل 0.19 mol من H_2 ومن استخدام نسبة عدد المولات في المعادلة :

عدد المولات للمادة المجهولة = عدد المولات للمادة المعروفة \times نسبة عدد المولات للمادتين في المعادلة

$$n_{(\text{mol})} = 0.19 \text{ (mol) H}_2 \times \frac{1 \text{ (mol) Cu}}{1 \text{ (mol) H}_2} = \boxed{0.19 \text{ mol}} \text{ Cu}$$

مثال / احسب حجم O_2 مقاسا في (STP) الذي يمكن الحصول عليه من تسخين $3.5 \cdot \text{KNO}_3$

حسب المعادلة الآتية : $2\text{KNO}_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 2\text{KNO}_{2(s)} + \text{O}_{2(g)}$

ج / النسبة بين عدد مولات O_2 الى KNO_3 في التفاعل $\frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KNO}_3}$

لذا فعدد مولات O_2 الناتجة من تفكك 3.5 mol من KNO_3 هو

$$n_{(\text{mol})} = 3.5 \text{ (mol) KNO}_3 \times \frac{1 \text{ (mol) O}_2}{2 \text{ (mol) KNO}_3} = \boxed{1.75 \text{ mol}} \text{ O}_2$$

نحسب حجم O_2 مقاس في STP من القانون : $V_{(L)} = n_{(\text{mol})} \times 22.4 \text{ (L/mol)}$

$$V_{(L)} = 1.75 \text{ (mol)} \times \frac{22.4 \text{ (L)}}{1 \text{ (mol)}} = \boxed{39.2 \text{ L}}$$

مثال / يتفكك 0.4 mol من كلورات البوتاسيوم بالحرارة حسب المعادلة الآتية :



احسب حجم O_2 المتحرر (بدرجة 27°C وتحت ضغط 760 Torr)

ج / (1) نحسب درجة الحرارة بوحدة كلفن : $T(\text{K}) = 27^\circ\text{C} + 273 = 300 \text{ K}$

(2) نحسب عدد مولات O_2 الناتجة من تفكك 0.4 mol من KClO_3 ونسب عدد المولات .

$$n(\text{mol}) = 0.4 (\text{mol}) \text{KClO}_3 \times \frac{3 (\text{mol}) \text{O}_2}{2 (\text{mol}) \text{KClO}_3} = 0.6 \text{ mol } \text{O}_2$$

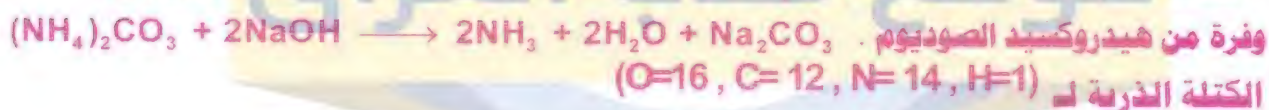
(3) نحسب حجم O_2 (بدرجة حرارة 300K وضغط 1atm) علماً أن $760 \text{ Torr} = 1 \text{ atm}$

$$V = \frac{nRT}{P} \quad \text{من تطبيق القانون العام للغازات :}$$

$$V(\text{L}) = \frac{0.6 (\text{mol}) \times 0.082 (\text{L.atm/mol.K}) \times 300 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 14.76 \text{ L } \text{O}_2$$

(☆) **علاقة كتلة - حجم**

مثال / احسب حجم الأمونيا NH_3 المتحررة في STP عند معاملة 3.2g من كربونات الأمونيوم مع



$$M_{(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3} = 2[(1 \times 14) + (4 \times 1)] + (1 \times 12) + (3 \times 16) = 96 \text{ g/mol} \quad \text{ج /}$$

$$n = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{3.2}{96} = 0.0333 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$$

$$\frac{\text{مولات } \text{NH}_3 \text{ في المعادلة}}{\text{مولات } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \text{ في المعادلة}} \times (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \text{ عدد مولات} = \text{NH}_3 \text{ عدد مولات}$$

$$\frac{2 \text{ mol } \text{NH}_3}{1 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3} \times 0.0333 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 =$$

$$\text{NH}_3 \text{ من } 0.0666 \text{ mol} =$$

لحساب حجم NH_3 المتحررة عند STP

$$V_{(\text{NH}_3)} = n(\text{mol}) \times 22.4 (\text{L/mol}) = 0.0666 \times 22.4 = 1.49 \text{ L } \text{NH}_3$$

مثال / احسب كتلة كربونات الكالسيوم المتكونة من امرار 1.37L من ثنائي اوكسيد الكربون

في STP في محلول مائي لهيدروكسيد الكالسيوم حسب المعادلة :



الكتل الذرية لـ (O=16, C=12, Ca=40)

$$n_{(\text{CO}_2)} = \frac{V_{(\text{L})} \text{ STP}}{22.4 (\text{L/mol})} = \frac{1.37}{22.4} = \boxed{0.061 \text{ mol}} \text{ CO}_2$$

$$\frac{1 (\text{mol}) \text{ CaCO}_3}{1 (\text{mol}) \text{ CO}_2} \times 0.061 (\text{mol}) \text{ CO}_2 = \text{CaCO}_3 \text{ عدد مولات}$$

$$\boxed{0.061 \text{ mol}} \text{ CaCO}_3 =$$

$$M(\text{CaCO}_3) = (1 \times 40) + (1 \times 12) + (3 \times 16) = \boxed{100 \text{ g/mol}} : \text{CaCO}_3 \text{ كتلة}$$

$$m = n (\text{mol}) \times M (\text{g/mol}) = 0.061 \times 100 = \boxed{6.1 \text{ g}} \text{ CaCO}_3$$

مثال / يتحد غاز الهيدروجين مع غاز الايثيلين بوجود عامل مساعد لتكوين غاز الايثان حسب المعادلة :



مفاعلة 3.64g من غاز الايثيلين في درجة 80°C وضغط 5atm ؟ علما ان ك. ذ. ل. (C=12 , H=1)

$$M(\text{C}_2\text{H}_4) = (2 \times 12) + (4 \times 1) = \boxed{28 \text{ g/mol}}$$

$$n_{(\text{C}_2\text{H}_4)} = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{3.64}{28} = \boxed{0.13 \text{ mol}} \text{ C}_2\text{H}_4$$

$$\frac{1 (\text{mol}) \text{ H}_2}{1 (\text{mol}) \text{ C}_2\text{H}_4} \times 0.13 (\text{mol}) \text{ C}_2\text{H}_4 = \text{H}_2 \text{ عدد مولات}$$

نحسب عدد مولات H_2

و C_2H_6

$$\boxed{0.13 \text{ mol}} \text{ H}_2 =$$

$$\frac{1 (\text{mol}) \text{ C}_2\text{H}_6}{1 (\text{mol}) \text{ C}_2\text{H}_4} \times 0.13 (\text{mol}) \text{ C}_2\text{H}_4 = \text{C}_2\text{H}_6 \text{ عدد مولات}$$

$$\boxed{0.13 \text{ mol}} \text{ C}_2\text{H}_6 =$$

نحسب حجم H_2 ، حجم C_2H_6 عند 80°C وضغط (5atm)

بما ان مولات H_2 و C_2H_6 متساوية (0.13) اذن حجوما متساوية

$$\boxed{PV = nRT} \rightarrow V = \frac{nRT}{P}$$

$$V = \frac{0.13 (\text{mol}) \times 0.082 (\text{L.atm/mol.K}) \times (80+273) \text{ K}}{5 \text{ atm}} = \boxed{0.75 \text{ L}} \text{ H}_2, \text{ C}_2\text{H}_6$$

مثال / عند معاملة كربيد الكالسيوم مع الماء يتحرر غاز الاستيلين عديم الذوبان في الماء حسب



المعادلة الاتية : 0.3L في درجة حرارة 25°C وضغط 760.000 احسب عدد غرامات الكربيد

المتفاعلة مع الماء ؟ ك. ذ. ل. (Ca=40, C=12, H=1)

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT}$$

ج / نحسب عدد مولات غاز الاستيلين :

$$760 \text{ Torr} = 1 \text{ atm} \quad T = 25^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{1 \text{ (atm)} \times 0.3 \text{ (L)}}{0.082 \text{ (L.atm/mol.K)} \times 298 \text{ (K)}} = \frac{0.3}{24.436} = 0.0122 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_2$$

نحسب عدد مولات CaC_2 :

$$\frac{1 \text{ (mol)} \text{ CaC}_2}{1 \text{ (mol)} \text{ C}_2\text{H}_2} \times 0.0122 \text{ (mol)} \text{ C}_2\text{H}_2 = \text{عدد مولات CaC}_2$$

$$\text{CaC}_2 \text{ من } 0.0122 \text{ mol} =$$

نحسب عدد غرامات كاربيد الكالسيوم المتفاعلة مع الماء

$$m(\text{g}) = n(\text{mol}) \times M \text{ (g/mol)} = 0.0122 \text{ (mol)} \times (40 + 2 \times 12) \text{ (g/mol)} = 0.78 \text{ g } \text{CaC}_2$$

تمرين (10-3)

يحترق الهيدرازين N_2H_4 المستخدم كوقود للصاروخ حسب المعادلة الآتية :



احسب حجم N_2 تحت STP الناتج من تفاعل 1.0Kg من N_2H_4 مع كمية كافية من الاوكسجين.

علما ان ك.ذ. لـ (1 = H , 14 = N)



نحول كتلة N_2H_4 من Kg الى g ثم نستخرج عدد مولات N_2H_4 ثم نجد عدد مولات N_2 (المادة المجهولة) ثم نستخرج حجم N_2 وهو المطلوب.

(1) نحول الكتلة N_2H_4 من Kg الى g

$$m(\text{g}) = \frac{1000 \text{ (g)}}{1 \text{ (Kg)}} \times 1 \text{ (Kg)} = 1000 \text{ g} \quad (\text{كتلة } \text{N}_2\text{H}_4)$$

(2) نحسب عدد مولات N_2H_4 من كتلة 1000g

$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{1000 \text{ (g)}}{(2 \times 14 + 4 \times 1) \text{ (g/mol)}} = 31.25 \text{ mol } \text{N}_2\text{H}_4$$

(3) نحسب عدد مولات N_2 الناتجة من تفاعل 31.25mol من N_2H_4

عدد المولات المادة المجهولة N_2 = عدد مولات المادة المعلومة N_2H_4 × نسبة عدد المولات للمادتين في المعادلة .

$$n(\text{mol}) = 31.25 \text{ (mol)} \text{ N}_2\text{H}_4 \times \frac{1 \text{ (mol)} \text{ N}_2 \text{ (المادة المجهولة)}}{1 \text{ (mol)} \text{ N}_2\text{H}_4 \text{ (المادة المعلومة)}} = 31.25 \text{ mol } \text{N}_2$$

(4) نحسب حجم غاز N_2 تحت STP

$$V(\text{L}) = n(\text{mol}) \times 22.4 \text{ (L/mol)} = 31.25 \text{ (mol)} \times 22.4 \text{ (L/mol)} = 700 \text{ L} \quad (\text{حجم } \text{N}_2)$$

تمرين (3-11)

تفك نترات الامونيوم NH_4NO_3 بالحرارة العالية حسب المعادلة الآتية :



STP والناجمة من تفك 34g من NH_4NO_3 (ك.ذ.ل (N=14, O=16, H=1)

ج / (1) نحسب عدد مولات NH_4NO_3 (المادة المعلومة) من كتلة 34g

$$n_{(\text{mol})} = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{34(\text{g})}{(14+4 \times 1+14+3 \times 16)(\text{g/mol})} = \frac{34(\text{g})}{80(\text{g/mol})} = \boxed{0.425 \text{ mol}} \text{ NH}_4\text{NO}_3$$

(2) نحسب عدد مولات الغازات ($\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}, \text{N}_2$) الناتجة من تفاعل 0.425mol من NH_4NO_3 باستخدام القانون الآتي

عدد مولات المادة المجهولة = عدد مولات المادة المعلومة \times نسبة عدد مولات المادتين في المعادلة

$$n(\text{N}_2) = 0.425(\text{mol}) \text{ NH}_4\text{NO}_3 \times \frac{2(\text{mol}) \text{ N}_2}{2(\text{mol}) \text{ NH}_4\text{NO}_3} = \boxed{0.425 \text{ mol}} \text{ N}_2 \quad (i)$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 0.425(\text{mol}) \text{ NH}_4\text{NO}_3 \times \frac{4(\text{mol}) \text{ H}_2\text{O}}{2(\text{mol}) \text{ NH}_4\text{NO}_3} = \boxed{0.85 \text{ mol}} \text{ H}_2\text{O}$$

$$n(\text{O}_2) = 0.425(\text{mol}) \text{ NH}_4\text{NO}_3 \times \frac{1(\text{mol}) \text{ O}_2}{2(\text{mol}) \text{ NH}_4\text{NO}_3} = \boxed{0.213 \text{ mol}} \text{ O}_2$$

(3) نحسب حجم الغازات ($\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}, \text{N}_2$) مقاسة تحت STP

$$V_{(\text{L})} = n_{(\text{mol})} \times 22.4(\text{L/mol}) : \text{حسب القانون الآتي}$$

$$V(\text{N}_2) = 0.425(\text{mol}) \times 22.4(\text{L/mol}) = \boxed{9.52 \text{ L}} \text{ N}_2$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 0.85(\text{mol}) \times 22.4(\text{L/mol}) = \boxed{19.04 \text{ L}} \text{ H}_2\text{O}$$

$$V(\text{O}_2) = 0.2125(\text{mol}) \times 22.4(\text{L/mol}) = \boxed{4.77 \text{ L}} \text{ O}_2$$

اذن حجم الكلي للغازات مقاس تحت STP:

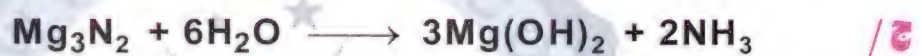
$$V_{(\text{L})} = V(\text{N}_2) + V(\text{H}_2\text{O}) + V(\text{O}_2) = 9.52(\text{L}) + 19.04(\text{L}) + 4.77(\text{L}) = \boxed{33.33 \text{ L}}$$

تمرين (12-3)

للتفاعل الآتي : $\text{Mg}_3\text{N}_2(\text{s}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow 3\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{NH}_3(\text{g})$ احسب /

(أ) عدد غرامات نتريد المغنيسيوم Mg_3N_2 اللازمة لتكوين 5.75L من الأمونيا عند STP (ك.ذ. 14=N , 24=Mg)

(ب) عدد مولات $\text{Mg}(\text{OH})_2$ الناتجة .



(1) (أ) نحسب عدد مولات الأمونيا NH_3 المطلوبة الحجم عند STP باستخدام القانون .

$$n(\text{mol}) = \frac{V(\text{L}) \text{ at STP}}{22.4 (\text{L/mol})} \Rightarrow n(\text{NH}_3) = \frac{5.75 (\text{L})}{22.4 (\text{L/mol})} = \boxed{0.26 \text{ mol}} \text{ NH}_3$$

(2) نحسب عدد مولات Mg_3N_2 التي تلتج 0.256 mol من NH_3 .

عدد مولات Mg_3N_2 في المعادلة	عدد مولات NH_3 في المعادلة
عدد مولات Mg_3N_2 =	عدد مولات NH_3 ×

$$n(\text{mol}) = 0.26 (\text{mol}) \text{ NH}_3 \times \frac{1 (\text{mol}) \text{ Mg}_3\text{N}_2}{2 (\text{mol}) \text{ NH}_3} = \boxed{0.13 \text{ mol}} \text{ Mg}_3\text{N}_2$$

(3) نحسب عدد غرامات Mg_3N_2 من عدد مولاته

$$M(\text{Mg}_3\text{N}_2) = (3 \times 24) + (2 \times 14) = 100 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{g}) = n(\text{mol}) \times M (\text{g/mol}) = 0.13 (\text{mol}) \times 100 (\text{g/mol}) = \boxed{13 \text{ g}} (\text{كتلة } \text{Mg}_3\text{N}_2)$$

(ب) نحسب عدد مولات $\text{Mg}(\text{OH})_2$ الناتجة من عدد مولات المادة المتفاعلة Mg_3N_2 حسب العلاقة :

عدد مولات $\text{Mg}(\text{OH})_2$ =	عدد مولات Mg_3N_2 ×	نسبة عدد مولات المادتين في المعادلة
--------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

$$n(\text{mol}) = 0.13 (\text{mol}) \text{ Mg}_3\text{N}_2 \times \frac{3 (\text{mol}) \text{ Mg}(\text{OH})_2}{1 (\text{mol}) \text{ Mg}_3\text{N}_2} = \boxed{0.39 \text{ mol}} \text{ Mg}(\text{OH})_2$$

ملاحظة / يمكن حساب عدد مولات $\text{Mg}(\text{OH})_2$ من عدد مولات NH_3 حسب العلاقة اعلاه

(مع العلم ان كلا المادتين هي مواد ناتجة) .

حساب النسبة المئوية للناتج Percent yield باستخدام المعادلة الكيميائية :**الناتج النظري :**

هو كتلة المادة الناتجة والتي تحسب من معادلة التفاعل الموزونة ومن كتلة مادة معلومة مشتركة في التفاعل .

الناتج الحقيقي :

هو كتلة المادة الناتجة والتي تقاس عند اجراء تجربة عملية لتحضيرها . ويكون الناتج الحقيقي (الفعلي) اقل دائماً من الناتج النظري .

علل / الناتج الحقيقي (الفعلي) اقل دائماً من الناتج النظري بسبب :

- ج / (1) عدم اكتمال التفاعل بين المواد المتفاعلة .
- (2) عند استعمال مواد غير نقية تحصل تفاعلات جانبية ينتج عنها مواد غير مرغوب فيها .
- (3) فقدان كمية من المادة الناتجة عند اجراء عملية الترشيح او عند نقلها من وعاء الى اخر
- (4) عدم دقة قياس كتل المواد المتفاعلة والناتجة .

حساب النسبة المئوية للناتج نطبق القانون الاتي :

$$\text{Percent} = \frac{\text{Actual yeild}}{\text{Theoretical yeild}}$$

الناتج الحقيقي (الفعلي)	× 100 %	= النسبة المئوية للناتج
الناتج النظري		

مثال / افترض التفاعل الاتي : $2\text{Al(s)} + 3\text{Cl}_2\text{(g)} \longrightarrow 2\text{AlCl}_3\text{(s)}$

احسب النسبة المئوية لكوريد الالمنيوم الناتج من تفاعل 1.50 mol من Al اذا علمت ان كتلته المنتجة فعلياً تساوي 139g اذا علمت ان الكتلة المولية لـ $\text{AlCl}_3 = 133.5\text{g/mol}$

ج / (1) نحسب عدد مولات AlCl_3 .

عدد مولات AlCl_3 = عدد مولات Al × نسبة عدد مولات المادتين في المعادلة الموزونة

$$n(\text{mol}) = 1.5 (\text{mol}) \text{ Al} \times \frac{2 (\text{mol}) \text{ AlCl}_3}{2 (\text{mol}) \text{ Al}} = 1.5 \text{ mol } \text{AlCl}_3$$

(2) نحسب كتلة AlCl_3 الناتجة نظرياً من عدد المولات المعلومة والكتلة المولية لـ AlCl_3 .

$$m(\text{g}) = n(\text{mol}) \times M(\text{g/mol}) = 1.5 (\text{mol}) \times 133.5 (\text{g/mol}) = 200.3 \text{ g}$$

$$\% \text{AlCl}_3 = \frac{139 (\text{g})}{200.3 (\text{g})} \times \%100 = 69.4\% \quad \text{النسبة المئوية للناتج } \text{AlCl}_3 \text{ هي:}$$

مثال / تتفكك كربونات الكالسيوم بالحرارة حسب المعادلة الآتية : $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO(s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)}$

(1) ما كتلة CaO المحسوبة نظريا والتي تنتج من تسخين 24.8g من CaCO_3

(2) احسب النسبة المئوية لانتاج CaO إذا كانت كتلته المنتجة فعليا تساوي 13.1g

علما بان الكتلة المولية لـ CaCO_3 تساوي $100 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ولـ CaO تساوي $56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

ج / (1) نحول كتلة CaCO_3 الى مولات CaCO_3 $n(\text{mol}) = \frac{24.8 \text{ (g)}}{100 \text{ (g/mol)}} = 0.25 \text{ mol}$

نحسب عدد مولات CaO الناتجة من 0.25 mol من CaCO_3

عدد مولات CaO = عدد مولات CaCO_3 × نسبة مولات المادتين في المعادلة

$$n(\text{mol}) = 0.25 \text{ (mol)} \text{ CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ (mol)} \text{ CaO}}{1 \text{ (mol)} \text{ CaCO}_3} = 0.25 \text{ mol CaO}$$

نحسب كتلة 0.25mol من CaO (الناتج النظري)

$$m(\text{g}) = 0.25 \text{ (mol)} \times 56 \text{ (g/mol)} = 14 \text{ g CaO}$$

(2) نحسب النسبة المئوية لانتاج CaO

$$\%100 \times \frac{\text{كتلة الناتج الحقيقي (الفعلي)}}{\text{كتلة الناتج النظري}} = \text{النسبة المئوية للناتج}$$

$$\% \text{CaO} = \frac{13.1 \text{ (g)}}{14 \text{ (g)}} \times \%100 = 93.6 \%$$

تمرين (3-13)

يتفاعل 1.68g من الكاديوم مع حامض الهيدروكلوريك المخفف حسب المعادلة الآتية :



(1) احسب عدد غرامات الهيدروجين الناتجة (ك.ذ. لـ $\text{Cd}=112$, $\text{H}=1$)

(2) احسب النسبة المئوية لانتاج الهيدروجين اذا كان انتاجه الفعلي يساوي 0.025g.



(1) نحسب عدد مولات الكاديوم Cd

$$n(\text{mol}) = \frac{m \text{ (g)}}{M \text{ (g/mol)}} = \frac{1.68 \text{ (g)}}{112 \text{ (g/mol)}} = 0.015 \text{ mol Cd}$$

نحسب عدد مولات المادة المجهولة H_2 الناتجة من تفاعل 0.015 • • من الكاديوم .

عدد مولات H_2 = عدد مولات Cd × نسبة مولات المادتين في المعادلة

$$n(\text{H}_2) = 0.015 \text{ (mol)} \text{ Cd} \times \frac{1 \text{ (mol)} \text{ H}_2}{1 \text{ (mol)} \text{ Cd}} = 0.015 \text{ mol H}_2$$

نحسب عدد غرامات 0.015mol من H_2 (الناتج النظري): $m(\text{g}) = n(\text{mol}) \times M \text{ (g/mol)}$

$$= 0.015 \text{ (mol)} \times (2 \times 1) \text{ (g/mol)} = 0.03 \text{ g H}_2$$

نحسب النسبة المئوية لانتاج H_2

(2)

$$\text{النسبة المئوية للنتاج} = \frac{\text{كتلة الناتج الحقيقي (الفعلي)}}{\text{كتلة الناتج النظري}} \times 100\%$$

$$\%H_2 = \frac{0.025 \text{ (g)}}{0.03 \text{ (g)}} \times 100\% = 83.33 \%$$

ملاحظة/ عندما يعطي في السؤال مقدار كل مادة متفاعلة (كتلة ، مول ...) والمطلوب كمية المادة او المواد الناتجة (كتلة ، مول ...) يجب تحديد المادة المتفاعلة المحددة للنواتج.

تمرين (3-14)

يتفاعل 7.31g من الحديد مع 0.30 م من حامض الهيدروكلوريك المخفف حسب المعادلة الاتية :



(1) احسب عدد غرامات الهيدروجين الناتجة علما ان الكتلة الذرية لـ (Fe=56, H=1)

(2) احسب النسبة المئوية لانتاج الهيدروجين اذا كان انتاجه الحقيقي يساوي 0.22g



يجب معرفة المادة المتفاعلة المحددة للنتاج

$$n(Fe) = \frac{7.31 \text{ (g)}}{56 \text{ (g/mol)}} = 0.13 \text{ mol Fe}$$

نحسب عدد مولات H_2 الناتجة من تفاعل 0.13 م من Fe باستخدام نسبة المولات في المعادلة

$$n(\text{mol}) = 0.13 \text{ (mol) Fe} \times \frac{1 \text{ (mol) } H_2}{1 \text{ (mol) Fe}} = 0.13 \text{ mol } H_2$$

نحسب عدد مولات H_2 الناتجة من تفاعل 0.3 م من HCl.

$$n(\text{mol}) = 0.3 \text{ (mol) HCl} \times \frac{1 \text{ (mol) } H_2}{2 \text{ (mol) HCl}} = 0.15 \text{ mol } H_2$$

ان المادة المتفاعلة المحددة للنتاج هي الحديد Fe لانها اعطت ناتج من H_2 اقل من تلك التي اعطته HCl.

(1) وعليه لايوجد عدد غرامات الهيدروجين الناتجة نحسب عدد مولات الهيدروجين الناتجة من تفاعل 0.13 م Fe كما في اعلاه.

$$n(\text{mol}) = 0.13 \text{ (mol) Fe} \times \frac{1 \text{ (mol) } H_2}{1 \text{ (mol) Fe}} = 0.13 \text{ mol } H_2$$

نحسب عدد غرامات H_2 الناتجة نظرياً : $m(g) = n(\text{mol}) \times M(g/mol)$

$$m(g) = 0.13 \text{ (mol)} \times 2 \text{ (g/mol)} = 0.26 \text{ g } H_2$$

(2) نحسب النسبة المئوية لانتاج H_2

$$\%H_2 = \frac{0.22 \text{ (g)}}{0.26 \text{ (g)}} \times 100\% = 84.6 \%$$

مفاهيم أساسية

المعادلة الكيميائية Chemical Equation

هي طريق مختصر للتعبير عن تفاعل كيميائي بدلالة الرموز والصيغ الكيميائية.

حساب عدد مولات المادة من كتلتها وكتلتها المولية

$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})}$$

حساب كتلة المادة من عدد مولاتها وكتلتها المولية

$$m(\text{g}) = n(\text{mol}) \times M(\text{g/mol})$$

حساب عدد مولات الغاز من القانون العام للغازات

$$n(\text{mol}) = \frac{P(\text{atm}) \times V(\text{L})}{R(\text{atm.L/mol.K}) \times T(\text{K})}$$

حساب عدد مولات الغاز من حجمه المقاس تحت (STP)

$$n(\text{mol}) = \frac{V(\text{L}) \text{ at (STP)}}{22.4(\text{L/mol})}$$

حساب حجم الغاز من عدد مولاته وبتطبيق القانون العام للغازات

$$V(\text{L}) = \frac{n(\text{mol}) \times R(\text{atm.L/mol.K}) \times T(\text{K})}{P(\text{atm})}$$

حساب حجم الغاز مقاس تحت (STP) من عدد مولاته

$$V(\text{L}) = n(\text{mol}) \times 22.4(\text{L/mol})$$

حساب عدد مولات مادة من عدد مولات مادة أخرى معلومة في المعادلة

عدد مولات المادة يساوي عدد مولات المادة المعلومة في نسبة عدد مولات المادتين في معادلة التفاعل الموزونة.

المادة المتفاعلة المحددة للنتائج

هي المادة التي تتفاعل بشكل تام ، وإن عدد مولاتها الموضوع في التفاعل تحدد عدد مولات المادة الناتجة .او هي المادة التي تكون أقل عدد من مولات المادة الناتجة.

النتاج النظري Theoretical yield

هو كتلة المادة الناتجة والتي تُحسب من معادلة التفاعل الموزونة ومن كتلة مادة معلومة مشتركة في التفاعل.

النتاج الحقيقي Actual yield

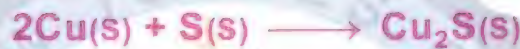
هو كتلة المادة الناتجة والتي تقاس عند إجراء تجربة عملية لتحضيرها .ويكون الناتج الحقيقي (الفعلي) أقل دائماً من الناتج النظري.

اسئلة الفصل الثالث وحلولها

ملاحظة :

Si = 28	Fe = 56	O = 16	F = 19	H = 1	N = 14	C = 12	S = 32	ت.د. ل.
Ar=40	Ca=40	Ni = 59	Al= 27	Hg= 201	P= 31	Mg=24	Cl=35.5	

س1/ يتفاعل 1.26* ٠٠ من النحاس مع 0.8* ٠٠ من الكبريت لتكوين كبريتيد النحاس حسب المعادلة الآتية:



(أ) ما المادة المتفاعلة المحددة للنتائج . (ب) احسب عدد مولات المادة المتبقية بدون تفاعل .

$$\frac{1 \text{ (mol) Cu}_2\text{S}}{2 \text{ (mol) Cu}}$$

ج / النسبة بين عدد مولات Cu_2S الى Cu في معادلة التفاعل

$$\frac{1 \text{ (mol) Cu}_2\text{S}}{2 \text{ (mol) S}}$$

النسبة بين عدد مولات Cu_2S الى S في معادلة التفاعل

(أ) عدد مولات Cu_2S الناتجة من تفاعل 1.26* ٠٠ من النحاس Cu

$$n = 1.26 \text{ (mol) Cu} \times \frac{1 \text{ (mol) Cu}_2\text{S}}{2 \text{ (mol) Cu}} = \boxed{0.63 \text{ mol Cu}_2\text{S}}$$

عدد مولات Cu_2S الناتجة من تفاعل 0.8* ٠٠ من الكبريت S

$$n = 0.8 \text{ (mol) S} \times \frac{1 \text{ (mol) Cu}_2\text{S}}{1 \text{ (mol) S}} = \boxed{0.8 \text{ mol Cu}_2\text{S}}$$

ان المادة المتفاعلة المحددة للنتائج هي النحاس لانها اعطت ناتج من عدد مولات Cu_2S اقل من تلك التي اعطته S

(ب) بما ان النحاس هو المادة المحددة للنتائج (المتفاعلة تفاعلاً تاماً)

المتبقي هو S ولاستخراج عدد مولاته المتبقية غير المتفاعلة

$$\text{عدد مولات S (المتفاعلة مع Cu)} = \text{عدد مولات Cu} \times \text{نسبة مولات المادتين في المعادلة}$$

$$n = 1.26 \text{ (mol) Cu} \times \frac{1 \text{ (mol) S}}{2 \text{ (mol) Cu}} = \boxed{0.63 \text{ mol S}}$$

$$\therefore \text{عدد مولات S المتبقية} = \text{عدد مولات S الكلية (المعطى في السؤال)} - \text{عدد مولات S المتفاعلة}$$

$$\text{بدون تفاعل} \quad \text{S} = 0.63 - 0.8 \quad \boxed{0.17 \text{ mol S}} \text{ متبقي}$$

س2/ ينتج الحديد من تفاعل اختزال اوكسيد الحديد Fe_2O_3 III بواسطة غاز احادي اوكسيد الكربون



(أ) ما اعلى كتلة للحديد يمكن الحصول عليها من اختزال 454g من اوكسيد الحديد .

(ب) ما كتلة CO اللازمة لعملية الاختزال .

(ج) ما النسبة المئوية لانتاج الحديد اذا كانت كتلته المنتجة فعلياً تساوي 265.8g

ج / (أ) نحسب عدد مولات اوكسيد الحديد Fe_2O_3 III

$$n(\text{mol}) = \frac{454 \text{ (g)}}{(2 \times 56 + 3 \times 16) \text{ (g/mol)}} = \frac{454 \text{ (g)}}{160 \text{ (g/mol)}} = \boxed{2.84 \text{ mol}} \text{ Fe}_2\text{O}_3$$

نحسب عدد مولات الحديد Fe المتكونة من 2.8٠٠٠ Fe_2O_3

$$n(\text{Fe}) = 2.84 \text{ (mol)} \text{ Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{2 \text{ (mol) Fe}}{1 \text{ (mol) Fe}_2\text{O}_3} = \boxed{5.68 \text{ mol}} \text{ Fe}$$

نحسب كتلة الحديد الناتجة: $m(\text{g}) = 5.68 \text{ (mol)} \times 56 \text{ (g/mol)} = \boxed{318.08 \text{ g}} \text{ Fe}$ (ب) عدد مولات Fe_2O_3 تساوي 2.8٠٠٠ (فرع (أ))

$$n(\text{CO}) = 2.84 \text{ (mol)} \text{ Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{3 \text{ (mol) CO}}{1 \text{ (mol) Fe}_2\text{O}_3} = \boxed{8.52 \text{ mol}} \text{ CO} : \text{CO}$$

نحسب كتلة CO اللازمة لعملية الاختزال

$$m(\text{g}) = 8.52 \text{ (mol)} \times (12+16) \text{ (g/mol)} = \boxed{238.56 \text{ g}} \text{ CO}$$

(ج) $\%100 \times \frac{\text{كتلة الناتج الفعلي}}{\text{كتلة الناتج النظري}} = \text{النسبة المئوية للحديد}$

$$\% \text{Fe} = \frac{265.8 \text{ (g)}}{318.08 \text{ (g)}} \times 100\% = \boxed{83.56 \%}$$

س3/ يتفاعل 50.0٠ من ثنائي اوكسيد السليكون SiO_2 مع كمية كافية من الكربون حسب المعادلة الآتية:

الناتجة

(ب) عدد غرامات احادي اوكسيد الكربون CO الناتجة

$$n(\text{SiO}_2) = \frac{50 \text{ (g)}}{(1 \times 28 + 2 \times 16) \text{ (g/mol)}} = \boxed{0.833 \text{ mol}} : \text{SiO}_2$$

نحسب عدد مولات SiC الناتجة من 0.833٠٠ SiO_2

$$n(\text{SiC}) = 0.833 \text{ (mol)} \text{ SiO}_2 \times \frac{1 \text{ (mol) SiC}}{1 \text{ (mol) SiO}_2} = \boxed{0.833 \text{ mol}} \text{ SiC}$$

$$M(\text{SiC}) = (1 \times 28) + (1 \times 12) = 40 \text{ g/mol}$$

نحسب عدد غرامات SiC:

$$m(\text{SiC}) = n(\text{SiC}) \times M(\text{SiC})$$

$$= 0.833 \text{ (mol)} \times 40 \text{ (g/mol)} = \boxed{33.32 \text{ g}}$$

ج / (ب) عدد مولات SiO_2 تساوي 0.833٠٠ (فرع (أ))نحسب عدد مولات CO الناتجة من 0.833٠٠ SiO_2 باستخدام النسب المولية

$$n(\text{CO}) = 0.833 \text{ (mol)} \text{ SiO}_2 \times \frac{2 \text{ (mol) CO}}{1 \text{ (mol) SiO}_2} = \boxed{1.666 \text{ mol}} \text{ CO}$$

نحسب عدد غرامات CO : $m(\text{CO}) = n(\text{CO}) \times M(\text{CO})$

$$= 1.666 \text{ (mol)} \times (12+16) \text{ (g/mol)} = \boxed{46.65 \text{ g}} \text{ CO}$$

س4/ يحضر غاز الهيدروجين من تفاعل المغنيسيوم مع حامض الهيدروكلوريك المخفف حسب المعادلة الآتية :



(أ) ماهي المادة المتفاعلة المحددة للنتائج عند تفاعل $\boxed{6 \text{ g HCl}}$ مع $\boxed{5 \text{ g Mg}}$

(ب) جاعدد مولات MgCl_2 الناتجة . (ج) ما حجم H_2 الناتج في (STP) .

(د) احسب كتلة MgCl_2 الناتجة . (هـ) ما حجم H_2 الناتج عند درجة حرارة 37°C وضغط 2.5 atm

ج / (أ) نحسب عدد مولات كل من HCl و Mg .

$$n(\text{HCl}) = \frac{6 \text{ (g)}}{(1 + 35.5) \text{ (g/mol)}} = \boxed{0.16 \text{ mol}} \text{ HCl}, \quad n(\text{Mg}) = \frac{5 \text{ (g)}}{24 \text{ (g/mol)}} = \boxed{0.21 \text{ mol}} \text{ Mg}$$

نحسب عدد مولات MgCl_2 الناتجة من 0.16 mol من HCl

عدد مولات MgCl_2 = عدد مولات HCl × نسبة عدد مولات المادتين في المعادلة .

$$n = 0.16 \text{ (mol) HCl} \times \frac{1 \text{ (mol) MgCl}_2}{2 \text{ (mol) HCl}} = \boxed{0.08 \text{ mol}} \text{ MgCl}_2$$

نحسب عدد مولات MgCl_2 الناتجة من 0.21 mol من Mg

عدد مولات MgCl_2 = عدد مولات Mg × $\frac{\text{عدد مولات MgCl}_2 \text{ في المعادلة}}{\text{عدد مولات Mg في المعادلة}}$

$$n = 0.21 \text{ (mol) Mg} \times \frac{1 \text{ (mol) MgCl}_2}{1 \text{ (mol) Mg}} = \boxed{0.21 \text{ mol}} \text{ MgCl}_2$$

بما ان عدد مولات MgCl_2 الناتجة من تفاعل HCl اقل من تلك الناتجة من تفاعل Mg ، فالمادة $\boxed{\text{HCl}}$ هي المادة المتفاعلة المحددة للنتائج .

(ب) نحسب عدد مولات MgCl_2 الناتجة من تفاعل $\boxed{0.16 \text{ mol HCl}}$ لانها المادة المتفاعلة المحددة لعدد مولات MgCl_2 الناتجة كما في اعلاه .

$$n = 0.16 \text{ (mol) HCl} \times \frac{1 \text{ (mol) MgCl}_2}{2 \text{ (mol) HCl}} = \boxed{0.08 \text{ mol}} \text{ MgCl}_2$$

(ج) نحسب عدد مولات H_2 من $\boxed{0.16 \text{ mol HCl}}$ (المادة المحددة للنتائج) .

$$n(\text{H}_2) = 0.16 \text{ (mol) HCl} \times \frac{1 \text{ (mol) H}_2}{2 \text{ (mol) HCl}} = \boxed{0.08 \text{ mol}} \text{ H}_2$$

لقياس حجم H_2 تحت STP : $V(\text{L}) = n(\text{mol}) \times 22.4 \text{ (L/mol)}$

$$V(\text{H}_2) = 0.08 \text{ (mol)} \times 22.4 \text{ (L/mol)} = \boxed{1.79 \text{ L}} \text{ H}_2$$

(د) عدد مولات MgCl_2 الناتجة تساوي 0.08 mol (من فرع ب))

$$M(\text{MgCl}_2) = (1 \times 24) + (2 \times 35.5) = \boxed{95 \text{ g/mol}}$$

$$m(\text{g}) = n(\text{mol}) \times M \text{ (g/mol)}$$

$$m(\text{MgCl}_2) = 0.08 \text{ (mol)} \times 95 \text{ (g/mol)} = \boxed{7.6 \text{ g}} \text{ MgCl}_2$$

(هـ) عدد مولات $\text{H}_2 = 0.08 \text{ mol}$ (من فرع ج)

نحسب حجم H_2 باستخدام القانون العام للغازات $V(\text{L}) = \frac{nRT}{P}$

$$V(\text{L}) = \frac{0.08 \text{ (mol)} \times 0.082 \text{ (L.atm/mol.K)} \times (37 + 273) \text{ (K)}}{2.5 \text{ atm}} = \boxed{0.81 \text{ L}} \text{ H}_2$$

س5/ يحترق الأسيلين بتفاعله مع الأوكسجين لتوليد الشعلة الأوكسي استيلينية حسب المعادلة الآتية



احسب / (أ) حجم O_2 مقاس في STP اللازم للتفاعل مع 55.0g مع الأسيلين .

(ب) عدد جزيئات CO_2 الناتجة من التفاعل .

ج / (أ) نحسب عدد مولات الأسيلين C_2H_2 من 55.0 منها .

$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{55(\text{g})}{(2 \times 12 + 2 \times 1)(\text{g/mol})} = \boxed{2.1 \text{ mol}} \text{ C}_2\text{H}_2$$

نحسب عدد مولات O_2 اللازمة للتفاعل مع $\boxed{2.1 \text{ mol}} \text{ C}_2\text{H}_2$

$$n(\text{O}_2) = 2.1(\text{mol}) \text{ C}_2\text{H}_2 \times \frac{5(\text{mol}) \text{ O}_2}{2(\text{mol}) \text{ C}_2\text{H}_2} = \boxed{5.25 \text{ mol}} \text{ O}_2$$

نحسب حجم O_2 في STP : $V(\text{L}) = n(\text{mol}) \times 22.4(\text{L/mol})$

$$= 5.25(\text{mol}) \times 22.4(\text{L/mol}) = \boxed{117.6 \text{ L}} \text{ O}_2$$

ج / (ب) نحسب عدد مولات CO_2 الناتجة من تفاعل $2.1 \cdot \cdot \cdot \text{C}_2\text{H}_2$

$$n(\text{CO}_2) = 2.1(\text{mol}) \text{ C}_2\text{H}_2 \times \frac{4(\text{mol}) \text{ CO}_2}{2(\text{mol}) \text{ C}_2\text{H}_2} = \boxed{4.2 \text{ mol}} \text{ CO}_2$$

عدد جزيئات CO_2 = عدد المولات \times عدد أفوكادرو من جزيئات CO_2

$$6.023 \times 10^{23} \times 4.2 =$$

$$\text{CO}_2 \text{ جزيء } \boxed{25.3 \times 10^{23}} =$$

س6 / للتفاعل الآتي : $\text{P}_4(\text{s}) + 6\text{F}_2(\text{g}) \longrightarrow 4\text{PF}_3(\text{g})$ عدد غرامات F_2 اللازمة للتفاعل مع 6.020 من P_4 هي : (أ) 2.850 (ب) 5.700 (ج) 11.40 (د) 37.20

ج / نحسب عدد مولات P_4 من 6.020 منها

$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} \Rightarrow n(\text{P}_4) = \frac{6.02(\text{g})}{(4 \times 31)(\text{g/mol})} = \boxed{0.05 \text{ mol}} \text{ P}_4$$

نحسب عدد مولات F_2 اللازمة للتفاعل مع $0.05 \cdot \cdot \cdot \text{P}_4$

$$n(\text{F}_2) = 0.05(\text{mol}) \text{ P}_4 \times \frac{6(\text{mol}) \text{ F}_2}{1(\text{mol}) \text{ P}_4} = \boxed{0.3 \text{ mol}} \text{ F}_2$$

نحسب عدد غرامات F_2 اللازمة للتفاعل .

$$m(\text{F}_2) = 0.3(\text{mol}) \times (2 \times 19)(\text{g/mol}) = \boxed{11.4 \text{ g}} \text{ F}_2$$

∴ الجواب الصحيح هو (ج)

س7/ يحضر كحول الميثيل CH_3OH صناعياً من تسخين غاز احادي اوكسيد الكربون مع الهيدروجين تحت ضغط عال وبوجود عامل مساعد من اوكسيد الكروم Cr_2O_3 واوكسيد الزنك ZnO

وحسب المعادلة الآتية : $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$

احسب (أ) حجم CH_3OH الناتج عند تفاعل 60.0L من CO مع 80.0L من H_2 .
(ب) ما حجم غاز CO او H_2 غير المتفاعل

ج / (أ) أولاً يجب ايجاد حجم المادة المتفاعلة المحددة للناتج :

حجم غاز CH_3OH الناتج من 60.0L من غاز CO

$$V(\text{CH}_3\text{OH}) = 60 \text{ (L) CO} \times \frac{1 \text{ (L) CH}_3\text{OH}}{1 \text{ (L) CO}} = \boxed{60 \text{ L}} \text{ CH}_3\text{OH}$$

حجم غاز CH_3OH الناتج من 80.0L من غاز H_2

$$V(\text{CH}_3\text{OH}) = 80 \text{ (L) H}_2 \times \frac{1 \text{ (L) CH}_3\text{OH}}{1 \text{ (L) H}_2} = \boxed{40 \text{ L}} \text{ CH}_3\text{OH}$$

بما ان حجم CH_3OH الناتج من تفاعل H_2 اقل من الحجم الناتج من تفاعل CO. فالمادة H_2 هي المادة المحددة لتكوين الناتج CH_3OH . وعليه نحسب حجم CH_3OH الناتج من تفاعل $\boxed{80 \text{ L}} \text{ H}_2$ كما في اعلاه.

$$V(\text{CH}_3\text{OH}) = 80 \text{ (L) H}_2 \times \frac{1 \text{ (L) CH}_3\text{OH}}{2 \text{ (L) H}_2} = \boxed{40 \text{ L}} \text{ CH}_3\text{OH}$$

ج / (ب) بما ان المادة المحددة للتفاعل هي H_2 (المتفاعلة تفاعلاً تاماً)

∴ المتبقي (غير المتفاعل) هو غاز CO ولايجاد حجم CO المتبقي :

نستخرج حجم CO المتفاعل فعلاً مع H_2 وحاصل الطرح بين حجم CO المستخرج والمعطى في السؤال يمثل حجم CO الغير متفاعل.

$$V(\text{CO}) = 80 \text{ (L) H}_2 \times \frac{1 \text{ (L) CO}}{2 \text{ (L) H}_2} = \boxed{40 \text{ L}} \text{ CO (المتفاعل)}$$

$$\text{الحجم المتبقي CO} = 60 \text{ L} - 40 \text{ L} = \boxed{20 \text{ L}} \text{ CO (الحجم المتبقي)}$$

س8 / للتفاعل الآتي : $3\text{Cl}_2(\text{g}) + 6\text{KOH}(\text{aq}) \longrightarrow 5\text{KCl}(\text{aq}) + \text{KClO}_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ احسب عدد مولات KClO_3 الناتجة من تفاعل 24.7L من الكلور مقاس في (STP).

ج / نحسب عدد مولات الكلور Cl_2 مقاس في STP

$$n(\text{mol}) = \frac{V(\text{L})}{22.4 \text{ (L/mol)}} = \frac{24.7 \text{ (L)}}{22.4 \text{ (L/mol)}} = \boxed{1.1 \text{ mol}} \text{ Cl}_2$$

نحسب عدد مولات KClO_3 الناتجة من 1.1 mol من Cl_2 :

$$\text{عدد مولات } \text{KClO}_3 = \text{عدد مولات } \text{Cl}_2 \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة في المعادلة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة في المعادلة}}$$

$$n(\text{mol}) = 1.1 \text{ (mol) Cl}_2 \times \frac{1 \text{ (mol) KClO}_3}{3 \text{ (mol) Cl}_2} = \boxed{0.366 \text{ mol}} \text{ KClO}_3$$

س9 / افترض التفاعل الآتي بين الرصاص الصلب ومحلول نترات الفضة :



(أ) احسب عدد مولات نترات الفضة اللازمة للتفاعل بشكل تام مع 9.3 mol من الرصاص.

(ب) احسب عدد مولات Ag الناتجة من تفاعل 28.4 mol من الرصاص بشكل تام.

$$n_{(\text{mol})} = 9.3 (\text{mol}) \text{ Pb} \times \frac{2 (\text{mol}) \text{ AgNO}_3}{1 (\text{mol}) \text{ Pb}} = \boxed{18.6 \text{ mol}} \text{ AgNO}_3 \text{ (أ) / ج}$$

$$n_{(\text{mol})} = 28.4 (\text{mol}) \text{ Pb} \times \frac{2 (\text{mol}) \text{ Ag}}{1 (\text{mol}) \text{ Pb}} = \boxed{56.8 \text{ mol}} \text{ Ag (ب)}$$

س10 / في التفاعل التالي احسب عدد الغرامات الناتجة من كل ناتج عند تفاعل الكميات ادناه بشكل تام :



$$\boxed{4.70 \text{ g}} \text{ Al (أ) } \quad \boxed{4.79 \text{ g}} \text{ Fe}_2\text{O}_3 \text{ (ب)}$$

$$\boxed{4.70 \text{ g}} \text{ Al (أ) / ج}$$

$$M(\text{Al}) = (1 \times 27) = \boxed{27 \text{ g/mol}} : \text{نحسب عدد مولات Al}$$

$$n_{(\text{mol})} = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{4.70 (\text{g})}{27 (\text{g/mol})} = \boxed{0.17 \text{ mol}} \text{ Al}$$

$$\boxed{0.17 \text{ mol}} \text{ Al : نحسب عدد مولات (Fe , Al}_2\text{O}_3\text{) الناتجة من}$$

$$n_{(\text{Al}_2\text{O}_3)} = 0.17 (\text{mol}) \text{ Al} \times \frac{1 (\text{mol}) \text{ Al}_2\text{O}_3}{2 (\text{mol}) \text{ Al}} = \boxed{0.085 \text{ mol}} \text{ Al}_2\text{O}_3$$

$$n_{(\text{Fe})} = 0.17 (\text{mol}) \text{ Al} \times \frac{2 (\text{mol}) \text{ Fe}}{2 (\text{mol}) \text{ Al}} = \boxed{0.17 \text{ mol}} \text{ Fe}$$

$$\boxed{4.7 \text{ g}} \text{ Al : نحسب عدد غرامات كل من (Fe , Al}_2\text{O}_3\text{) الناتجة من}$$

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = n_{(\text{mol})} \times M(\text{g/mol})$$

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0.085 (\text{mol}) \times (2 \times 27 + 3 \times 16) (\text{g/mol}) = \boxed{8.67 \text{ g}} \text{ Al}_2\text{O}_3$$

$$m(\text{Fe}) = 0.17 (\text{mol}) \times (1 \times 56) (\text{g/mol}) = \boxed{9.52 \text{ g}} \text{ Fe}$$

$$\boxed{4.79 \text{ g}} \text{ Fe}_2\text{O}_3 \text{ (ب) / ج}$$

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = (2 \times 56 + 3 \times 16) = \boxed{160 \text{ g/mol}} : \text{نحسب عدد مولات Fe}_2\text{O}_3$$

$$n_{(\text{mol})} = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{4.79 (\text{g})}{160 (\text{g/mol})} = \boxed{0.03 \text{ mol}} \text{ Fe}_2\text{O}_3$$

$$\boxed{0.03 \text{ mol}} \text{ Fe}_2\text{O}_3 : \text{نحسب عدد مولات كل من (Fe , Al}_2\text{O}_3\text{) الناتجة من}$$

$$n_{(\text{Al}_2\text{O}_3)} = 0.03 (\text{mol}) \text{ Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 (\text{mol}) \text{ Al}_2\text{O}_3}{1 (\text{mol}) \text{ Fe}_2\text{O}_3} = \boxed{0.03 \text{ mol}} \text{ Al}_2\text{O}_3$$

$$n_{(Fe)} = 0.03 \text{ (mol) Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{2 \text{ (mol) Fe}}{1 \text{ (mol) Fe}_2\text{O}_3} = \boxed{0.06 \text{ mol Fe}}$$

نحسب عدد غرامات كل من (Fe , Al₂O₃) الناتجة من $\boxed{4.79 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}$

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = n(\text{mol}) \times M(\text{g/mol})$$

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0.03 \text{ (mol)} \times (2 \times 27 + 3 \times 16) \text{ (g/mol)} = \boxed{3.06 \text{ g Al}_2\text{O}_3}$$

$$m(\text{Fe}) = 0.06 \text{ (mol)} \times (1 \times 56) \text{ (g/mol)} = \boxed{3.36 \text{ g Fe}}$$

س11/ افترض التفاعل الآتي : $2A + 3B \longrightarrow C$ ماهي المادة المتفاعلة المحددة للناتج عند مزج الكميات التالية من A و B ؟

(أ) $\boxed{2 \text{ mol A}}$ و $\boxed{3 \text{ mol B}}$ (ب) $\boxed{24 \text{ mol A}}$ و $\boxed{75 \text{ mol B}}$

ج / (أ) $\boxed{2 \text{ mol A}}$ و $\boxed{3 \text{ mol B}}$

نحسب عدد مولات C الناتجة من 2.0 من A

$$n_{(C)} = 2 \text{ (mol) A} \times \frac{1 \text{ (mol) C}}{2 \text{ (mol) A}} = \boxed{1 \text{ mol C}}$$

نحسب عدد مولات C الناتجة من 3.0 من B

$$n_{(C)} = 3 \text{ (mol) B} \times \frac{1 \text{ (mol) C}}{3 \text{ (mol) B}} = \boxed{1 \text{ mol C}}$$

بما ان المادتين المتفاعلتين (A و B) أعطت نفس النتائج (1.0) من C وهذا يعني ان كلا المادتين المتفاعلتين هما محددتان للناتج

ج / (ب) $\boxed{24 \text{ mol A}}$ و $\boxed{75 \text{ mol B}}$

نحسب عدد مولات C الناتجة من 24.0 من A

$$\frac{\text{عدد مولات C في المعادلة}}{\text{عدد مولات A في المعادلة}} \times \text{عدد مولات A} = \text{عدد مولات C}$$

$$n_{(C)} = 24 \text{ (mol) A} \times \frac{1 \text{ (mol) C}}{2 \text{ (mol) A}} = \boxed{12 \text{ mol C}}$$

نحسب عدد مولات C الناتجة من 75.0 من B

$$n_{(C)} = 75 \text{ (mol) B} \times \frac{1 \text{ (mol) C}}{3 \text{ (mol) B}} = \boxed{25 \text{ mol C}}$$

بما ان المادة المتفاعلة (A) أعطت ناتج من C أقل من تلك التي أعطتها (B) وعليه فان المادة المتفاعلة المحددة للناتج هي A

س12 / افترض التفاعل الآتي : $2\text{NiS}_2(\text{s}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NiO}(\text{s}) + 4\text{SO}_2(\text{g})$ عند استعمال

11.2g من NiS_2 للتفاعل مع 5.43g من O_2 ثم الحصول على 4.86g من NiO جد :

(أ) المادة المتفاعلة المحددة للنتائج

(ب) الناتج النظري لـ NiO

(ج) النسبة المئوية لناتج التفاعل

ج / (أ) المادة المتفاعلة المحددة للنتائج

نحسب عدد مولات كل من (O_2 و NiS_2)

$$n(\text{NiS}_2) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{11.2 (\text{g})}{(1 \times 59 + 2 \times 32) (\text{g/mol})} = \boxed{0.09 \text{ mol}} \text{ NiS}_2$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{5.43 \text{ g}}{(2 \times 16) \text{ g/mol}} = \boxed{0.17 \text{ mol}} \text{ O}_2$$

نحسب عدد مولات NiO الناتجة من $0.09 \cdot \text{NiS}_2$

$$n(\text{NiO}) = 0.09 (\text{mol}) \text{ NiS}_2 \times \frac{2 (\text{mol}) \text{ NiO}}{2 (\text{mol}) \text{ NiS}_2} = \boxed{0.09 \text{ mol}} \text{ NiO}$$

نحسب عدد مولات NiO الناتجة من $0.17 \cdot \text{O}_2$

$$n(\text{NiO}) = 0.17 (\text{mol}) \text{ O}_2 \times \frac{2 (\text{mol}) \text{ NiO}}{5 (\text{mol}) \text{ O}_2} = \boxed{0.07 \text{ mol}} \text{ NiO}$$

ان المادة المتفاعلة المحددة للنتائج هي O_2 لأنها أعطت ناتج اقل مما اعطته NiS_2

ج / (ب) الناتج النظري لـ NiO

نحسب عدد مولات NiO من المادة المتفاعلة المحددة للتفاعل (. $0.17 \cdot \text{O}_2$) كما مر اعلاه

$$n(\text{NiO}) = 0.17 (\text{mol}) \text{ O}_2 \times \frac{2 (\text{mol}) \text{ NiO}}{5 (\text{mol}) \text{ O}_2} = \boxed{0.07 \text{ mol}} \text{ NiO}$$

نحسب كتلة NiO الناتجة (الناتج النظري)

$$m(\text{g}) = 0.07 (\text{mol}) \times (1 \times 59 + 1 \times 16) (\text{g/mol}) = \boxed{5.25 \text{ g}} \text{ NiO}$$

ج / (ج) النسبة المئوية لناتج التفاعل

$$\%100 \times \frac{\text{كتلة الناتج الحقيقي}}{\text{كتلة الناتج النظري}} = \text{النسبة المئوية للناتج}$$

$$\% \text{NiO} = \frac{4.86 (\text{g})}{5.25 (\text{g})} \times \%100 = \boxed{92.57 \%}$$

س13 / افترض التفاعل الآتي : $\text{CaO(s)} + \text{CO}_2\text{(g)} \longrightarrow \text{CaCO}_3\text{(s)}$ خلط كيميائي 14.4g من

CaO مع 13.8g من CO_2 وبعد انتهاء التفاعل جمع هذا الكيميائي 19.4g من CaCO_3

أوجد المادة المتفاعلة المحددة للناتج والناتج النظري والنسبة المئوية للناتج لهذا التفاعل ؟

ج / لايجاد المادة المتفاعلة المحددة للناتج : نحسب عدد مولات كل من (CO_2 و CaO)

$$n(\text{CaO}) = \frac{14.4 \text{ (g)}}{(1 \times 40 + 1 \times 16) \text{ (g/mol)}} = \boxed{0.26 \text{ mol}} \text{ CaO}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{13.8 \text{ (g)}}{(1 \times 12 + 2 \times 16) \text{ (g/mol)}} = \boxed{0.31 \text{ mol}} \text{ CO}_2$$

(1) نحسب عدد مولات CaCO_3 الناتجة من 0.26mol من CaO

عدد مولات CaCO_3 = عدد مولات CaO × نسبة مولات CaCO_3 الى CaO في المعادلة

$$n(\text{CaCO}_3) = 0.26 \text{ (mol)} \text{ CaO} \times \frac{1 \text{ (mol)} \text{ CaCO}_3}{1 \text{ (mol)} \text{ CaO}} = \boxed{0.26 \text{ mol}} \text{ CaCO}_3$$

(2) نحسب عدد مولات CaCO_3 الناتجة من 0.31 mol من CO_2

$$n(\text{CaCO}_3) = 0.31 \text{ (mol)} \text{ CO}_2 \times \frac{1 \text{ (mol)} \text{ CaCO}_3}{1 \text{ (mol)} \text{ CO}_2} = \boxed{0.31 \text{ mol}} \text{ CaCO}_3$$

اذن المادة المتفاعلة المحددة للناتج هي (CaO) لانها اعطت عدد مولات من الناتج (CaCO_3) أقل من تلك التي اعطتها CO_2

WWW.IQ-RES.COM

لايجاد الناتج النظري :

نحسب عدد مولات CaCO_3 الناتجة من 0.26mol من CaO لانها المادة المتفاعلة المحددة للناتج كما مر اعلاه .

$$n(\text{CaCO}_3) = 0.26 \text{ (mol)} \text{ CaO} \times \frac{1 \text{ (mol)} \text{ CaCO}_3}{1 \text{ (mol)} \text{ CaO}} = \boxed{0.26 \text{ mol}} \text{ CaCO}_3$$

نحسب كتلة CaCO_3 الناتجة

$$M(\text{CaCO}_3) = (1 \times 40) + (1 \times 12 + 3 \times 16) = \boxed{100 \text{ g/mol}}$$

$$m(\text{g}) = 0.26 \text{ (mol)} \times 100 \text{ (g/mol)} = \boxed{26 \text{ g}} \text{ CaCO}_3$$

لايجاد النسبة المئوية للناتج (CaCO_3) :

$$\% \text{CaCO}_3 = \frac{\text{الناتج الحقيقي}}{\text{الناتج النظري}} \times 100\%$$

$$\% \text{CaCO}_3 = \frac{19.4 \text{ (g)}}{26 \text{ (g)}} \times 100\% = \boxed{74.62\%}$$

الفصل الرابع

الكيمياء العضوية Organic Chemistry

الكيمياء العضوية :

تختص بدراسة مركبات الكربون العضوية وطرائق تحضيرها وخواصها والتي تمس حياتنا اليومية مباشرة حيث تدخل هذه المركبات في الغذاء والدواء والكساء والوقود .

س/ ماهي مميزات المركبات العضوية والتي تمتاز بها عن المركبات اللاعضوية ؟

- ج / (1) الكربون عنصر اساس في تركيبها ويليه الهيدروجين وعناصر اخرى مثل الاوكسجين والنتروجين والكبريت والفسفور .
- (2) ان الاواصر الكيميائية في المركبات العضوية تكون في الغالب تساهمية .
- (3) معظم المركبات العضوية قابلة للاحتراق والتجزأ بالتسخين لذا تعتبر اهم مصدر للطاقة .
- (4) تفاعلات المركبات العضوية بصورة عامة بطيئة وانعكاسية .
- (5) معظم المركبات العضوية تذوب في المذيبات العضوية كالكحول والايثر والبنزين والاسيتون والكلور وفوروم .
- (6) تتميز المركبات العضوية بوجود ظاهرة الجناس وهي ظاهرة ذات اهمية كيميائية وفيزيائية .

علل / تميل ذرة الكربون الى تكوين اربع اواصر تساهمية عند اتحادها بالعناصر لاشباع غلافها الخارجي ؟

ج / لان غلافها الخارجي (الثاني) يحتوي على اربعة الكترونات اي نصف مشبع وبالتالي لا تستطيع فقدان او اكتساب الالكترونات لاشباع غلافها الخارجي حيث انها لا تميل الى تكوين شحنات رباعية موجبة (C^{+4}) او سالبة (C^{-4}) لان ذلك يتطلب طاقة كبيرة لذلك تساهم (تشارك) بالكتروناتها الاربعة لاشباع غلافها الخارجي وتكوين اربع اواصر تساهمية .

س/ ماهي صفة الكربون الفريدة وما نتيجة اتصاف ذرة الكربون بهذه الصفة ؟

ج / الصفة الفريدة لذرة الكربون هي اشباع غلافها الخارجي عن طريق تكوين اربعة اواصر تساهمية تربط ذراته مع بعضها ومع ذرات عناصر اخرى بشكل سلاسل طويلة (بسيطة ومعقد) وسلاسل متفرعة وحلقية مشبعة وكذلك غير مشبعة (أي تحتوي على اواصر مزدوجة أو ثلاثية). وهذه القابلية الفريدة ادت الى ظهور اعداد هائلة متنوعة ومختلفة من المركبات العضوية المكونة للمادة الحية والتي تدخل في الغذاء والدواء والوقود وغيرها من الصناعات .

س/ ماهي اشكال المركبات العضوية ؟

ج / (أ) سلاسل كربونية مستمرة غير متفرعة (ب) سلاسل كربونية متفرعة :



(ج) سلاسل كربونية مغلقة حلقية (د) سلاسل كربونية تحتوي على اواصر مزدوجة او ثلاثية

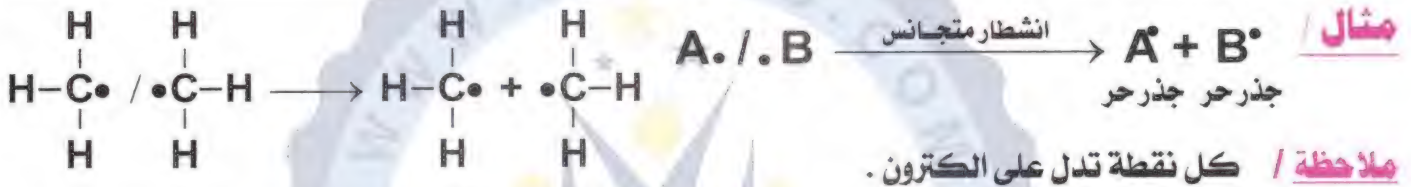


اصرة مزدوجة (الكينات) اصرة ثلاثية (الكينات)

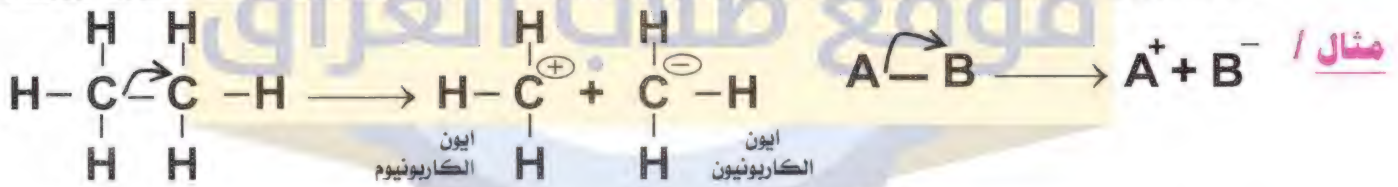
المركبات الوسطية النشطة (Intermediate) :

وهي مركبات وسطية تنشأ نتيجة انشطار الاصرة بين ذرتين او مجموعتين وتكون ذات ثبات منخفض (فعالية عالية)
لاتلبث ان تتفاعل مستكملة ما تحتاج اليه من ارتباطات جديدة .
وهناك نوعين من الانشطارات :

① **الانشطار المتجانس :** هو انشطار او انكسار الاصرة التساهمية بين ذرتين او مجموعتين بحيث يحتفظ كل جزء بالكاترون واحد من الكاترونات الاصرة التساهمية وتكوين دقائق غير مشحونة ويسمى كل منها بالجذر الحر (Free Radical)



② **الانشطار غير المتجانس :** هو انكسار الاصرة التساهمية بين ذرتين او مجموعتين بحيث تحتفظ احدهما بزوج الكاترونات وتحمل الشحنة السالبة (ايون الكاربانيون) . بينما تبقى الاخرى حاملة للشحنة الموجبة (ايون الكاربونيوم)



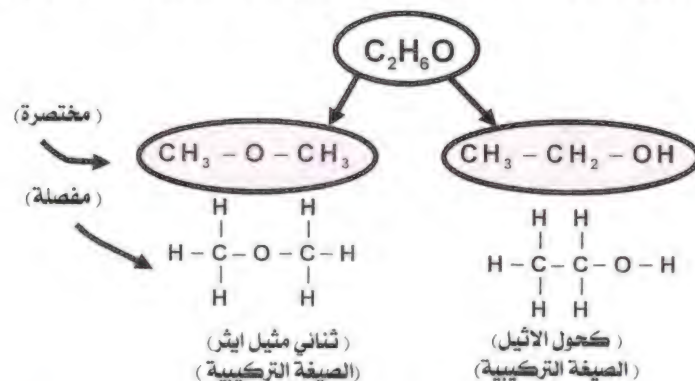
الصيغة التركيبية (البنائية) : وهي الصيغة التي تبين عدد ذرات كل عنصر في الجزيء الواحد وترتيبها في الفراغ اي كيفية ارتباط الذرات ونوعها وتكافؤها .

ملاحظة / ان عدد الاواصر المحيطة بكل ذرة في الصيغة التركيبية تساوي تكافؤ تلك الذرة .

الصيغة الجزيئية / وهي الصيغة التي تعبر عن العدد الحقيقي لذرات كل عنصر في جزيء المادة مثل (C_2H_6 , C_2H_4)

س / تفشل الصيغة الجزيئية غالباً في تحديد نوعية المركب . وضح ذلك ؟

ج / بسبب وجود اكثر من مركب واحد يشترك في صيغة جزيئية واحدة فمثلاً الصيغة الجزيئية $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ تمثل كلاً من كحول الاثيل وثنائي ايثر نتيجة الاختلاف في كيفية ترابط الذرات المكونة لجزيء المادة مع بعضها في الفضاء وبالتالي اختلاف خواصهما حيث تدعى هذه الظاهرة (الجنس) .

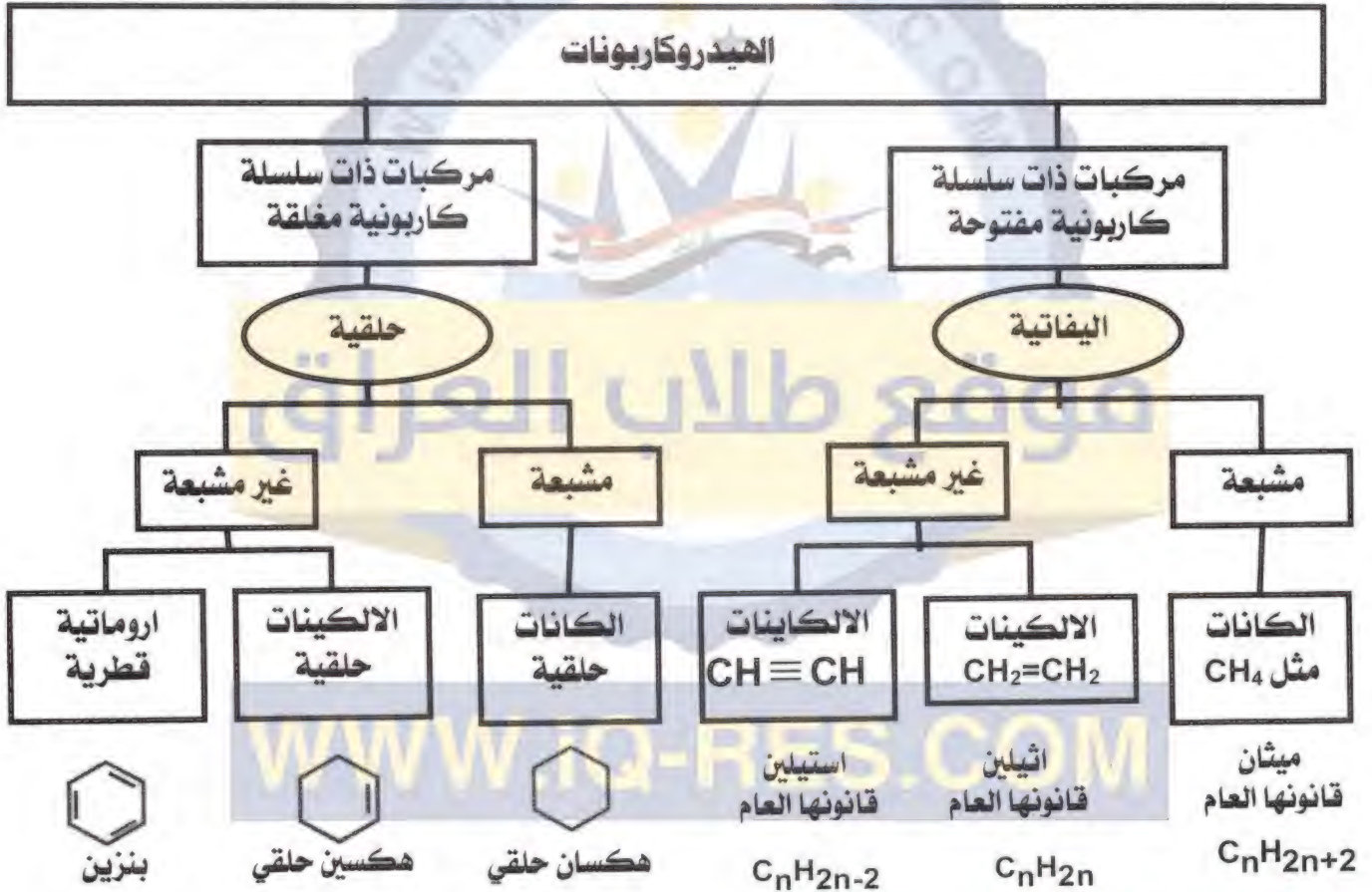


س / ماذا نقصد بالهيدروكربونات ؟ وكيف تصنف ؟

ج / وهي مركبات عضوية تتكون من عنصري الكربون والهيدروجين فقط . وتصنف حسب كون السلسلة الكربونية مغلقة أو مفتوحة أو حسب كون المركب مشبع أو غير مشبع .

س / ماهي اصناف الهيدروكربونات ؟

ج / ① الألكانات (البارافينات) ② الألكينات (الأوليفينات)
③ الألكينات (الاستيلينات) ④ المركبات ذات السلسلة الكربونية المغلقة أو الحلقية



الألكانات (البارافينات) : Alkanes

هي هيدروكربونات مشبعة أساس تركيبها ذرات الكربون والهيدروجين التي ترتبط مع بعضها باواصر تساهمية مفردة وقوية مثل الميثان CH_4 (أبسط مركباتها) والإيثان C_2H_6 والبروبان C_3H_8 . وتعتبر المتسلسلة المتشاكلية الأولى .

قانونها العام : C_nH_{2n+2} (n : عدد صحيح يمثل عدد ذرات الكربون)
($2n+2$: يمثل عدد ذرات الهيدروجين)

صيغتها العامة : R-H (R : يمثل مجموعة الكيل)

المتسلسلة المتشاكلية :

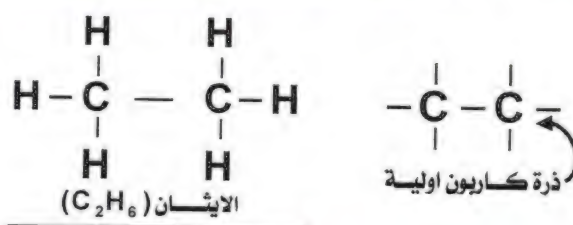
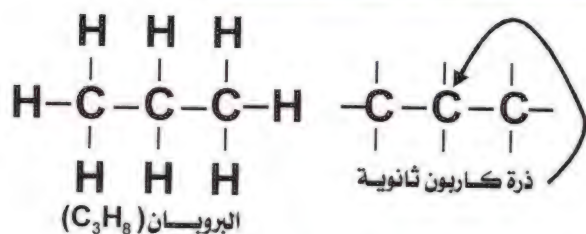
وهي مجموعة المركبات العضوية المستمرة المتشابهة في التركيب الأساس والقانون العام وطرائق التحضير والخواص الكيميائية والمتدرجة في أوزانها الجزيئية وخواصها الفيزيائية والتي يختلف كل فرد فيها عن سابقة أو لاحقه بوحدة بنائية هي $-CH_2-$ كما في سلسلة الألكانات والألكينات والألكاينات .

فائدتها / تسهيل دراسة المركبات على شكل مجاميع وليس على شكل انفرادي بسبب وجود صفات عامة مشتركة بينها .

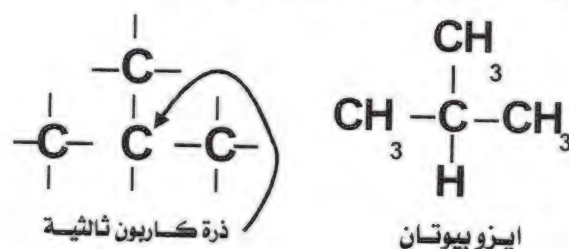
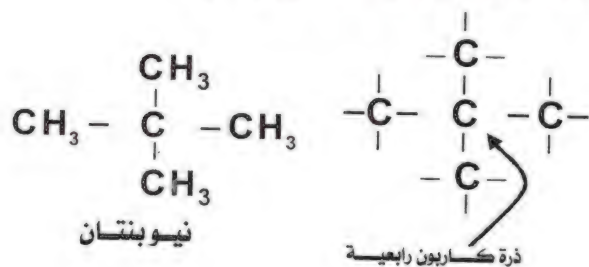
عدد ذرات الكاربون n	المقطع اللاتيني	اسم الالكان	لصيغ التركيبية
C ₁	ميث	ميثان	CH ₄
C ₂	ايث	ايثان	CH ₃ - CH ₃
C ₃	بروب	بروبان	CH ₃ - CH ₂ - CH ₃
C ₄	بيوت	بيوتان	CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₃
C ₅	بنت	بنتان	CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₃
C ₆	هكس	هكسان	CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₃
C ₇	هبت	هبتان	CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₃
C ₈	اوكت	اوكتان	CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₃
C ₉	نون	نونان	CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₃
C ₁₀	ديك	ديكان	CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₃

انواع (اصناف) ذرات الكاربون حسب ارتباطها مع بعضها في المركبات .

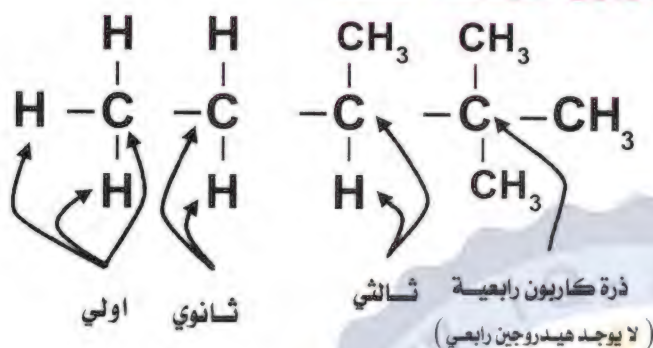
- ① **ذرة الكاربون الاولى /** وهي الذرة التي ترتبط **② ذرة الكاربون الثانوية /** وهي الذرة التي ترتبط بها ذرة كاربون واحدة اخرى مثل . ترتبط بها ذرتا كاربون فقط .



- ③ **ذرة الكاربون الثالثة :** وهي الذرة التي ترتبط بها ثلاث ذرات كاربون اخرى .
 ④ **ذرة الكاربون الرابعة :** وهي الذرة التي ترتبط بها اربع ذرات كاربون اخرى .



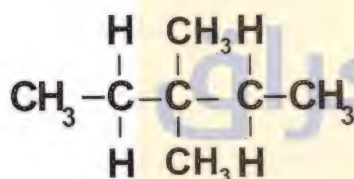
انواع ذرة الهيدروجين حسب نوع ذرة الكربون المرتبطة معها :



علل / لا توجد ذرة هيدروجين رابعة ولا توجد ذرة كربون خامسة ؟

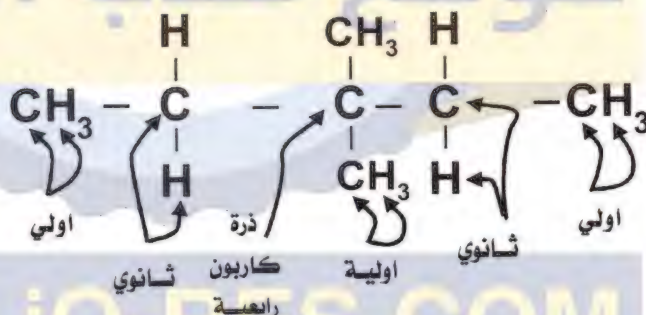
ج / لان ذرة الكربون ذو تكافؤ رباعي يرتبط بأربع اواصر تساهمية وذرة الكربون الرابعة ترتبط بأربع ذرات كربون ولا ترتبط بهيدروجين . وبذلك لا يمكن لذرة الهيدروجين ان ترتبط بذرة كربون رابعة لذلك لا توجد ذرة هيدروجين رابعة (حيث يرتبط نوع الهيدروجين بنوع ذرة الكربون) ولا توجد ذرة كربون خامسة.

تمرين (1-4)



حدد اصناف ذرات الكربون والهيدروجين في المركب الآتي :

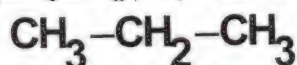
الجواب /



التسمية القديمة (الشائعة) للألكانات

① الألكان الذي سلسلة الكربون فيه مستمرة غير متفرعة

التسمية : تبدأ بالحرف n (نظامي Normal) ثم يذكر اسم الألكان المقابل مثل

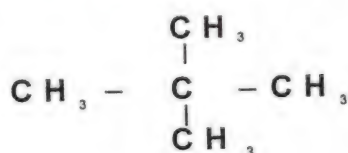


n-Propane (ن - بروبان)

③ الألكان الذي يحتوي على ذرة كربون رابعة

التسمية : تبدأ بكلمة نيو (مركزي neo)

ثم يذكر اسم الألكان المقابل مثل



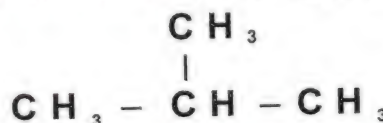
(نيوبنتان)

Neo Pentane

② الألكان الذي يحتوي على المجموعة المتفرعة

التسمية : تبدأ بكلمة ايزو (iso) تفرع في ذرة

الكربون الثانية) ثم يذكر اسم الألكان المقابل مثل



(ايزوبوتان) Iso butane

مجاميع الالكيل :

الالكيل (AlKyl) : وهي المجموعة المتبقية من الالكان بعد حذف ذرة الهيدروجين منه .

قانون العام : C_nH_{2n+1}

الصيغة العامة : $R -$ (حيث يمثل R مجموعة (جذر) الكيل) .

التسمية : يشتق اسم المجموعة الألكيلية من اسم الالكان بتغيير المقطع (ان) من اسم الالكان وابداله بالمقطع (يل) فيصبح الكيل مثل البروبان يصبح بروبييل .

أمثلة للالكانات ومجاميع الالكيل المشتقة منها وتسمياتها .

(C_nH_{2n+1})	الكيل	(C_nH_{2n+2})	الكان
Methyl	$CH_3 -$ ميثيل	Methan	CH_4 ميثان
Ethyl	$C_2H_5 -$ اثيل $CH_3 - CH_2$	Ethane	C_2H_6 ايثان $CH_3 - CH_3$
Propyl	$C_3H_7 -$ بروبييل	Propane	C_3H_8 بروبان
n- Propyl	$CH_3 - CH_2 - CH_2 -$	n- Propane	$CH_3 - CH_2 - CH_3$
Iso- Propyl	$CH_3 - CH - CH_3$ ايزوبروبييل		

مثال / ما الصيغة الجزيئية للالكان الذي يتكون من 4 ذرات كاربون ؟

ج / القانون العام للالكانات C_nH_{2n+2} | عدد ذرات الهيدروجين $H_{2n+2} = (2 \times 4) + 2 = 10$
 عدد ذرات الكاربون $(n) = 4$ | ∴ الصيغة الجزيئية هي C_4H_{10} (بيوتان)

تمرين (2-4)

ما الصيغة الجزيئية للالكان الذي يتكون من 10 ذرات كاربون ؟

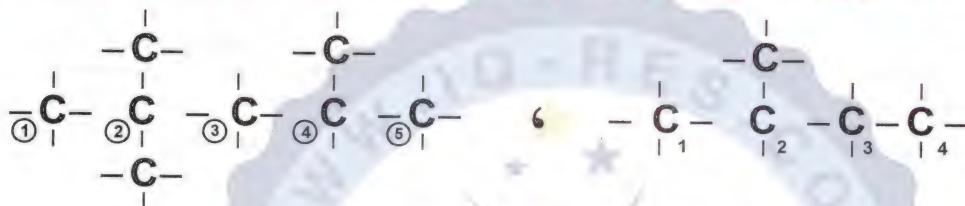
ج / القانون العام للالكانات C_nH_{2n+2} | عدد ذرات الهيدروجين $H_{2n+2} = (2 \times 10) + 2 = 22$
 عدد ذرات الكاربون $(n) = 10$ | ∴ الصيغة الجزيئية هي $C_{10}H_{22}$ (ديكان)

نظام التسمية العام (ايوباك) IUPAC للالكانات (التسمية الحديثة)

قواعد التسمية :

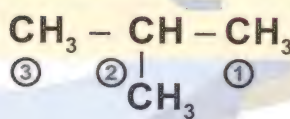
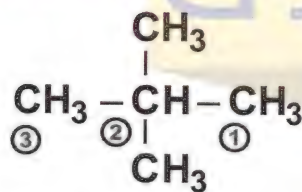
① نختار أطول سلسلة كاربونية مستمرة من ذرات الكربون . $-C-C-C-C-C-$

② نبدأ بترقيم ذرات الكربون من الطرف القريب لأقرب تفرع فيها أو الأكثر تفرع ويعطى لها اسم الألكان المقابل .



③ نستخدم الفواصل (،) بين الأرقام والخط (-) بين الرقم والاسم في التسمية .

④ للتسمية نذكر رقم ذرة الكربون التي تم التفرع منها ثم (-) يتبعها اسم الفرع (مجاميع الكيل أو مجاميع معوضة) ثم اسم الألكان المقابل (أطول سلسلة) . وفي حالة وجود أكثر من مجموعة الكيلية أو معوضة متشابهة تذكر أرقام ذرات الكربون الحاملة للفرع تفصل بينها الفواصل (،) ثم (-) يتبعها المقطع الذي يدل على عدد المجاميع المتفرعة (المتشابهة) (احادي) (Mono) ، ثنائي (di) ، ثلاثي (tri) ، رباعي (tetra) ، خماسي (Penta) .

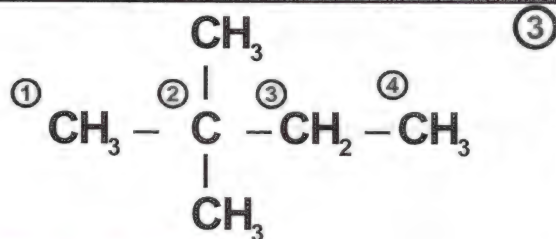
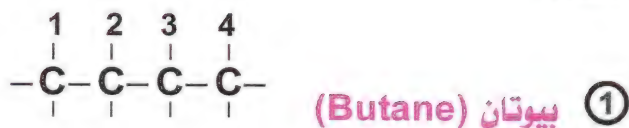


2- ميثيل بروبان

2 ، 2 - ثنائي ميثيل بروبان
رقم الفرع
رقم المقطع
مجموعة
الألكيل
أطول سلسلة

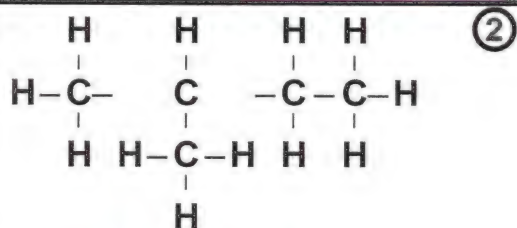
⑤ عند وجود أكثر من مجموعة (الكيلية أو معوضة) مختلفة ترتب حسب الحروف الهجائية اللاتينية عند التسمية

أمثلة /



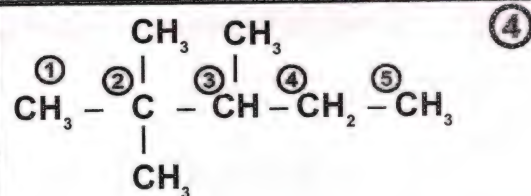
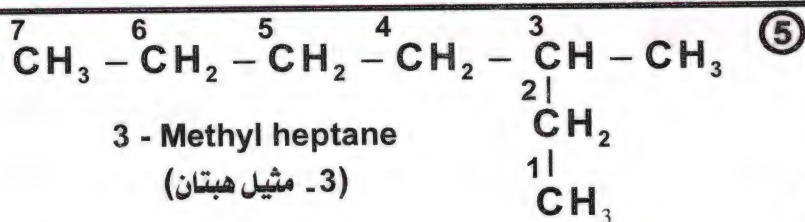
2,2- Dimethyl butane

(2 ، 2. ثنائي ميثيل بيوتان)

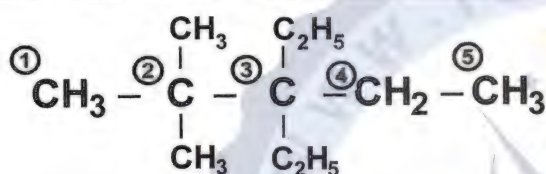


2- Methyl butane

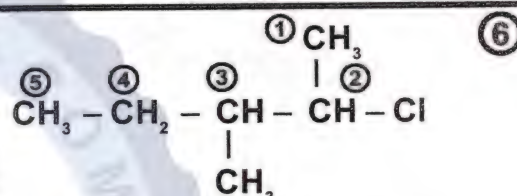
(2 - ميثيل بيوتان)



2,2,3 - Tri methyl pentane
(2 ، 2 ، 3 - ثلاثي ميثيل بنتان)



3 ، 3 - ثنائي أثيل - 2 ، 2 - ثنائي ميثيل بنتان



2 - كلورو - 3 - ميثيل بنتان

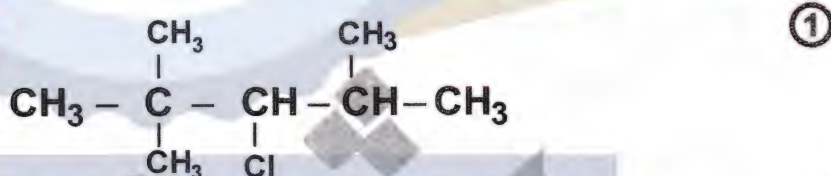
ملاحظة مهمة / عند كتابة التسمية تكتب المجاميع المعوضة (التفرعات) كما في التسلسل الاتي:

برومو - Br ، كلورو - Cl ، أثيل - CH_3CH_2 أو (C_2H_5) ، ميثيل - CH_3

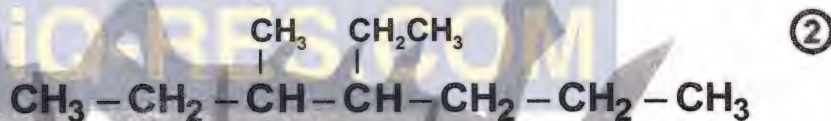
تمرين (3-4)

أعط أسماء كل من الصيغ التركيبية الآتية:

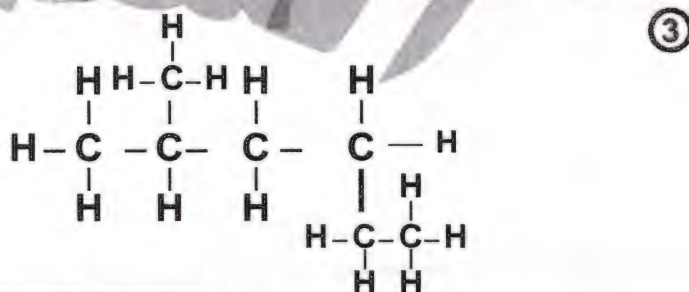
ج / 3 - كلورو - 2,2,4 - ثلاثي ميثيل بنتان



ج / 4 - أثيل - 3 - ميثيل هبتان



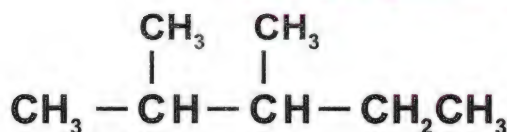
ج / 2 - ميثيل هكسان



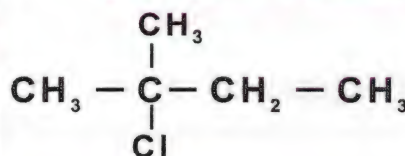
تمرين (4-4)

اكتب الصيغ التركيبية لكل من الأسماء الآتية :

2 ، 3 - ثنائي ميثيل بنتان



1 - 2 - كلورو - 2 - ميثيل بيوتان

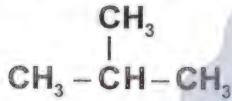


الجناس Isomerism : هو ظاهرة التماثل أو التشابه بين مركبان (أو أكثر) في الصيغة الجزيئية لكنها تختلف في الخواص الفيزيائية والكيميائية بسبب اختلافهما في الصيغة التركيبية (الهيكل البنائي). أي بمعنى هو ظاهرة احتمال وجود أكثر من صيغة تركيبية لصيغة جزيئية واحدة.

مثال / يبدأ الجناس من جزيء البيوتان C_4H_{10} ، حيث يوجد هناك احتمالين (متجانسين) :

الاحتمال الأول : ارتباط ذرات الكربون بسلسلة مستمرة غير متفرعة. $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

ن - بيوتان (n- Butane)



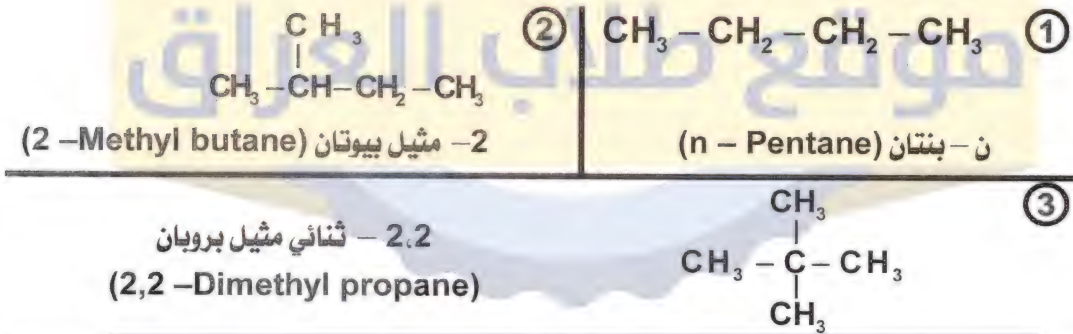
الاحتمال الثاني : ارتباط ذرات الكربون بمجموعة متفرعة.

التسمية العامة : 2- ميثيل بروبان (2- Methyl Propane) . 2 - ميثيل بروبان (2-Methyl propane)

التسمية القديمة : ايزو بيوتان (Iso butane) .

مثال / اكتب متجانسات الألكان C_5H_{12} وسماها حسب التسمية النظامية .

ج / المركب C_5H_{12} له ثلاث متجانسات



تمرين (4 - 5)

اكتب الصيغ التركيبية المتوقعة (المتجانسات) للألكان الذي صيغته الجزيئية C_6H_{14} مع ذكر الأسماء العامة أو النظامية

1	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	ج /	ن - هكسان (n - hexane)
2	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH - CH_3 \end{array}$	ج /	2 - ميثيل بنتان (2 - methyl pentane)
3	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3 - CH_2 - CH - CH_2 - CH_3 \end{array}$	ج /	3 - ميثيل بنتان (3 - methyl pentane)
4	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3 - CH_2 - C - CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$	ج /	2,2 - ثنائي ميثيل بيوتان (2,2 - Dimethyl butane)
5	$\begin{array}{c} CH_3 \quad CH_3 \\ \quad \\ CH_3 - CH - CH - CH_3 \end{array}$	ج /	2,3 - ثنائي ميثيل بيوتان (2,3 - Dimethyl butane)

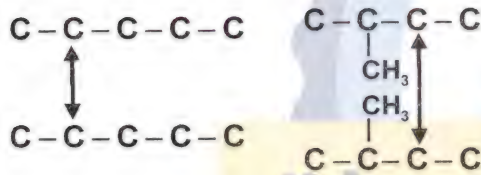
الخواص الفيزيائية للالكانات

① **قابلية الذوبان /** ان جزيئات الالكانات غير قطبية لا تذوب بالمذيبات القطبية كالماء لكنها تذوب في المذيبات العضوية (غير القطبية) كالبنزين ورباعي كلوريد الكربون والزيوت والدهون .

② **درجة الغليان /** تزداد درجة غليان الالكانات بازدياد كتلتها المولية ويعزي ذلك الى وجود قوى تجاذب فاندرفالز الضعيفة وتزداد هذه القوى مع صغر المسافة البينية بين الجزيئات ومع ازدياد الكتلة المولية للالكانات ذات السلسلة المستمرة تزداد المساحة السطحية للجزيئات التي تؤدي الى زيادة قوة التجاذب

علل / تكون درجة غليان الالكان ذو السلسلة الكربونية المستمرة (مثل البنزين المستمر) اعلى من نفس

المركب ذو السلسلة الكربونية المتفرعة مثل (2- ميثيل بيوتان) ؟



ج / لان المسافات البينية بين جزيئات الالكان متفرع السلسلة اكبر فالتجاذب بين جزيئاتها اقل وقوى تجاذب فاندرفالز اضعف . لذلك تكون درجة غليان الالكان المستمر اعلى من نفس المركب المتفرع

تمرين (4-6)

اي من المركبات التالية لها اعلى درجة غليان

① C_5H_{12} ② CH_4 ③ C_8H_{18} ④ C_2H_6

ج / (اعلى درجة غليان) $\text{CH}_4 < \text{C}_2\text{H}_6 < \text{C}_5\text{H}_{12} < \text{C}_8\text{H}_{18}$ (اقل درجة غليان)
(اكبرهم كتلة مولية) (اصغرهم كتلة مولية)
لان درجة الغليان تزداد بزيادة الكتلة المولية

الخواص الكيميائية للالكانات (تفاعلاتها)

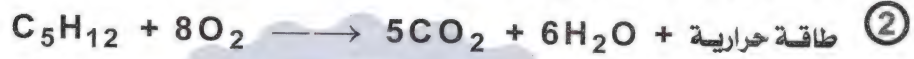
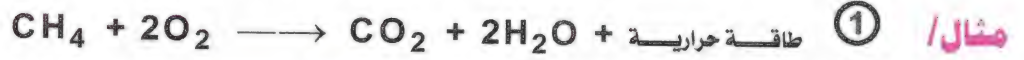
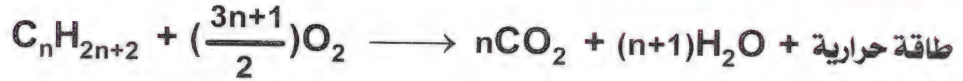
(أ) **التفاعلية الكيميائية :**

① الالكانات اقل تفاعلية من غيرها من المركبات العضوية لكونها مركبات مشبعة جميع اواصرها تساهمية مفردة وقوية وتحتاج الى طاقة كبيرة لكسرها .

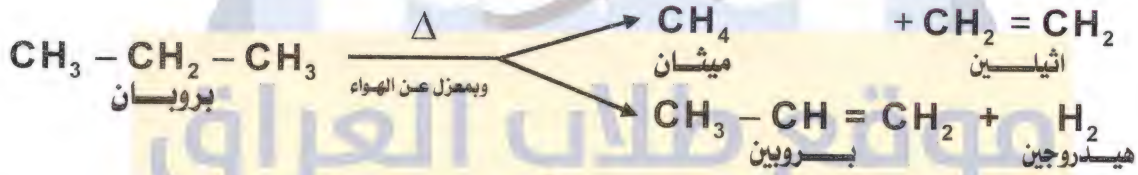
② لا تتفاعل في الظروف الاعتيادية مع الحوامض المركزة كحامض الكبريتيك والنيتريك ولا مع القواعد القوية كهيدروكسيد الصوديوم ولا مع العوامل المؤكسدة كبرمنغنات البوتاسيوم

(ب) **الاحتراق Combustion :**

تحترق في الهواء حرقاً تاماً وتعطي لهباً أزرقاً غير داخن (لان نسبة الكربون فيها قليلة) وتتحول الى ثنائي اوكسيد الكربون CO_2 وبخار الماء H_2O وتحرر طاقة عالية لذلك تستعمل كوقود لوسائل النقل والمحركات في الصناعة.

المعادلة العامة لاحتراق الالكانات :(ج) التفكك او التكسير الحراري thermal Cracking :

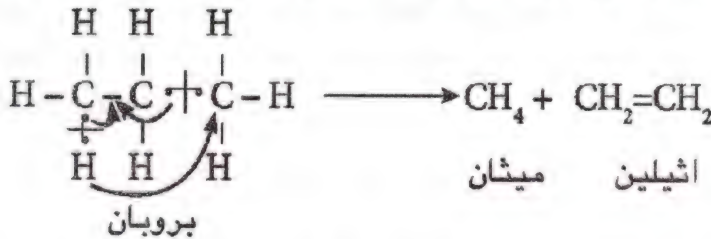
هو عملية تحول الالكانات بتاثير الحرارة وبمعزل عن الهواء الى مركبات مشبعة وغير مشبعة ذات كتل مولية اصغر بعد فقص (كسر) السلسلة الكربونية او بفقدان جزيئات الهيدروجين (H_2)

مثال / يتفكك البروبان ليعطي احتماليين مختلفين :فوائد تفاعلات التكسير الحراري

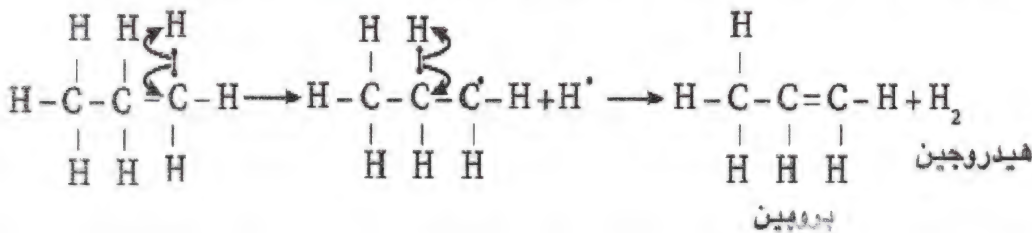
تعتبر من الخطوات المهمة في عملية تصفية النفط وفصله الى مكوناته النافعة كوقود الطائرات والسيارات والمحركات الاخرى .

● ان التفاعل اعلاه هو مجموعة من الخطوات القرضية والفعلية التي تتكون بها مركبات وسطية تؤدي في النهاية الى المركب النهائي ولعرفة الخطوات الحقيقية لعملية التكسير الحراري نستعين بميكانيكية التفاعل وهي :

الاحتمال الاول / حصول انشطار متجانس وتكوين ما يسمى بالجذور الحرة ، ثم يعاني الجذر الاكبر عادة انشطار متجانس من ذرة C المجاورة للتي عانت الانشطار الاول ، وانتقال ذرة H الى الجذر الاخر وتكوين اصرة مزدوجة في الجذر الاكبر وعلى الصورة الاتية :

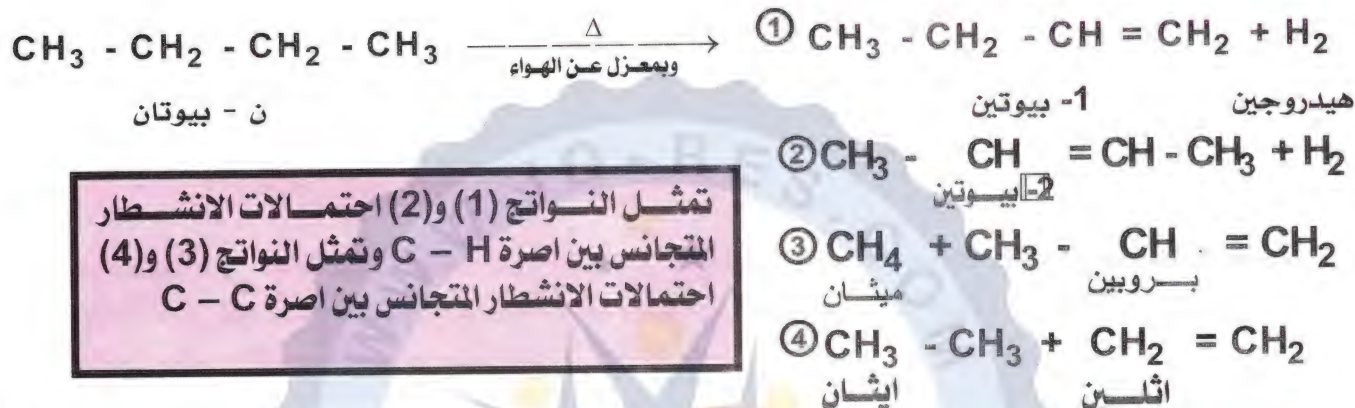
الاحتمال الثاني :

انشطار الاصرة (H-C) لتكوين جذر حر لـ H الذي يرتبط مع جذر حر اخر لـ H ليكونا جزيء H_2 اما الجزء المتبقي فهو جزيء البروبين .



تمرين (7-4)

اكتب نواتج التكسير الحراري لـ ن - بيوتان .

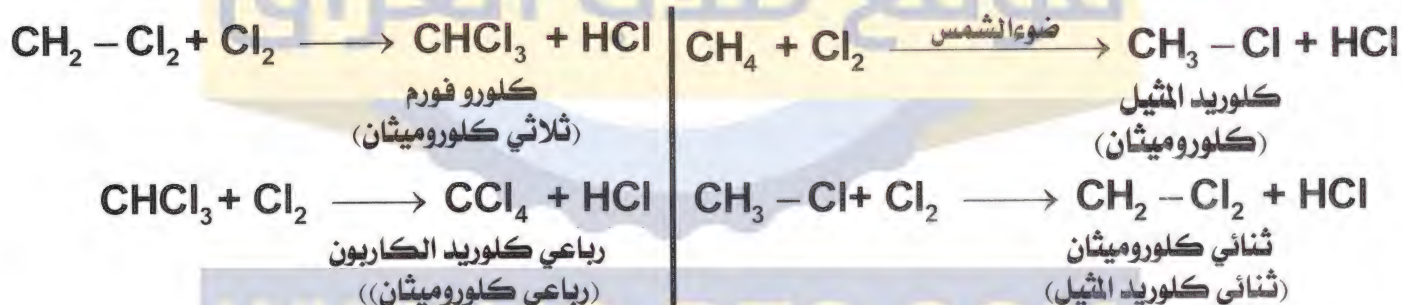


تمثل النواتج (1) و(2) احتمالات الانشطار المتجانس بين اصرة C - H وتمثل النواتج (3) و(4) احتمالات الانشطار المتجانس بين اصرة C - C

(د) تفاعلات التعويض (الاستبدال) في الألكانات .

وهي عملية استبدال ذرة الهيدروجين في الألكان بذرة أخرى كالهالوجين (Cl₂ , Br₂)

مثال / تفاعل الميثان مع الكلور بوجود ضوء الشمس (الأشعة فوق البنفسجية) .

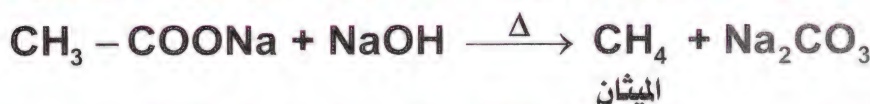


ان هذا التفاعل لا يتوقف الا بعد استبدال جميع ذرات الهيدروجين في الميثان بذرات كلور ، ويمكن ايقافه باضافة بعض المواد .

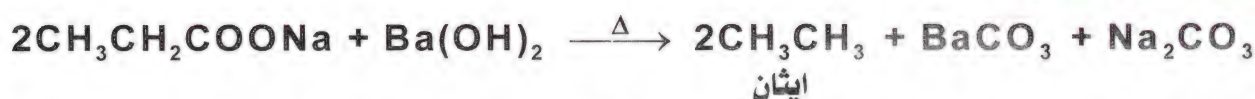
طرق تحضير الألكانات في المختبر

① طريقة تسخين ملح الصوديوم للحامض الكربوكسيلي R-COONa مع هيدروكسيد الصوديوم او هيدروكسيد الباريوم حيث نحصل على الكان له عدد ذرات كربون اقل من عدد ذرات كربون الحامض الكربوكسيلي بوحدة .

مثال 1 / عند تسخين خلات الصوديوم مع هيدروكسيد الصوديوم نحصل على غاز الميثان



مثال 2 / عند تسخين بروبانوات الصوديوم CH₃ CH₂ COONa مع هيدروكسيد الباريوم Ba(OH)₂ نحصل على الإيثان .



ملاحظة / عند تسمية ملح حامض كربوكسيلي يحذف المقطع (يك) من اسم الحامض الكربوكسيلي مثل إيثانويك CH₃COOH ويضاف المقطع (ات) ثم يكتب اسم الفلز مثل إيثانوات الصوديوم CH₃COONa

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$$

بنتانات الصوديوم غاز البيوتان

المعادلة العامة :

$$\text{R-X} + \text{Mg} \xrightarrow{\text{إيثر جاف}} \text{RMgX}$$

هاليد الألكيل مغنيسيوم كاشف كرينيارد
(هاليد المغنيسيوم الألكيلي)

$R =$ مجموعة الكيل مثل (ميثيل CH_3 ، إيثيل CH_3CH_2 ، بروبيل $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2$... الخ).

$$\text{CH}_3 - \text{I} + \text{Mg} \xrightarrow{\text{ايثر جاف}} \text{CH}_3\text{MgI}$$

يوديد الميثيل يوديد المغنيسيوم الميثيلي

حيث يعطى الكان يحتوي على نفس عدد ذرات الكربون الموجودة في كاشف كرينيارد .

$$\text{RMgX} + \text{H}-\text{OH} \longrightarrow \text{R}-\text{H} + \text{Mg}(\text{OH})\text{X}$$

ماء الكان

المعادلة العامة :

مثال / حضر غاز الميثان من يوديد الميثيل

$$\text{CH}_3 - \text{I} + \text{Mg} \xrightarrow{\text{ایثر جاف}} \text{CH}_3\text{MgI}$$

کاشف گرینیارڈ

$$\text{CH}_3\text{MgI} + \text{H-OH} \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{Mg(OH)I}$$

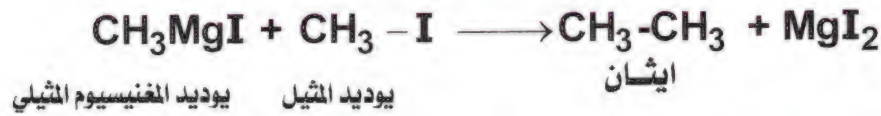
غاز الميثان

(ب) تفاعل کاشف کرینیارد مع هالید الکیل :

حيث يعطي الكان يحتوي على عدد ذرات اكثر مما موجود في الكاشف بعدد ذرات الكربون في هاليد الالكيل .

$$\text{RMgX} + \text{R}-\text{X} \longrightarrow \text{R}-\underset{\text{الكان}}{\text{R}} + \text{MgX}_2$$
 المعادلة العامة :

مثال / حضر الايثان من يوديد الميثيل $\xrightarrow{\text{ايثر جاف}} \text{CH}_3\text{MgI} + \text{CH}_3\text{I} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_3 + \text{MgI}_2$



مثال / من كلوريد الاثيل و 2-كلوروبروبان وما تحتاج اليه من مواد حضر :

(أ) ن-بيوتان (ب) 2-مethyl بيوتان

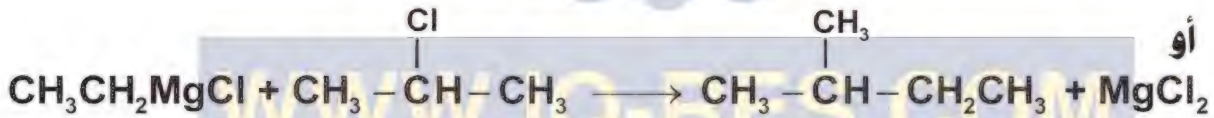
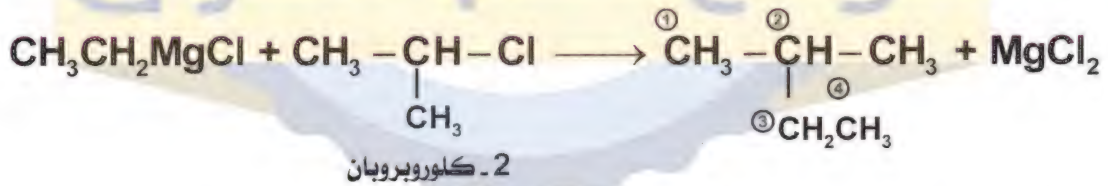
ج / (أ) نحضر اولاً كاشف كرينيارد من كلوريد الاثيل



لزيادة عدد ذرات الكربون والحصول على ن-بيوتان نحتاج الى هاليد الكيل عدد ذرات الكربون فيه يساوي 2



(ب) لتحضير 2-مethyl بيوتان نحتاج الى المركب 2-كلوروبروبان لزيادة عدد ذرات الكربون في كاشف كرينيارد



تمرين (4-9)

من كلوريد الاثيل وما تحتاج اليه من مواد حضر (أ) الايثان (ب) البروبان



— ثم نفاعل الكاشف مع الماء



(ب) نفاعل كاشف كرينيارد المحضر سابقاً مع كلوريد الميثيل



الالكينات (الأوليفينات) Alkenes

وهي هيدروكربونات غير مشبعة وتعتبر ثاني متسلسلة متشاكلية تحتوي افرادها على عدد اقل من ذرات الهيدروجين عند مقارنتها بالالكانات حيث تحتوي افرادها على اصرة مزدوجة (Double bond) ، وتدخل الالكينات تفاعلات الاضافة والاكسدة والاختزال والاحتراق . وبسط افرادها هو الاثيلين C_2H_4 (الصيغة الجزيئية)



ويمكن كتابته على الصورة $CH_2 = CH_2$ (الصيغة التركيبية)

قانونها العام : C_nH_{2n}

صيغها العامة : $R-CH=CH-R'$ أو $R-CH=CH_2$

حيث $R = R'$ يعني الكين متناظر مثل $CH_3-CH=CH-CH_3$

و $R \neq R'$ يعني الكين غير متناظر مثل $CH_3CH_2-CH=CH-CH_3$

تمرين (4-10)

جميع الصيغ الآتية تمثل جزيئات الكينات باستثناء واحد :

- ① C_4H_8 ② C_5H_{10} ③ C_7H_{16} ④ C_6H_{12} ج / ③ C_7H_{16} هبتان

التسمية النظامية (العامة) للالكينات

- ① نختار اطول سلسلة كاربونية مستمرة شرط ان تحتوي على الاصرة المزدوجة .
- ② نبدأ بالترقيم من ذرة الكاربون الاقرب الى الاصرة المزدوجة ونعطيها اسم الالكان المقابل . ونستبدل المقطع الاخير (أن) (ane) من اسم الالكان بالمقطع (ين) (ene) .
- ③ نعين موقع الاصرة المزدوجة باختيار اصغر الرقمين الموجودين على ذرتا كاربون الاصرة المزدوجة
- ④ نحدد مجاميع الالكيل او المجاميع الاخرى حسب ذرات الكاربون المرقمة .

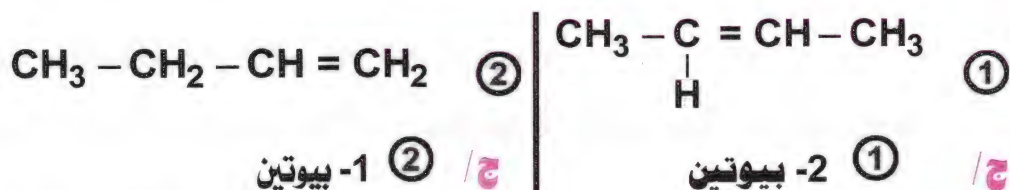
اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

موبايل / ٠٧٩٠١٧٥٣٤٦١ - ٠٧٨٠٥٠٣٠٩٤٢

الصيغة التركيبية	الاسم النظامي (العام)	الاسم الشائع (القديم)
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	ايتين	اثيلين
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$	بروبين	بروبلين
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ (1,2,3,4) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$	1- بيوتين 2- بيوتين	بيوتلين
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ (1,2,3,4) CH_3 CH_3 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}=\text{CH}_2$ $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ CH_3 CH_3 $\text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$ CH_3	1- بنتين 2- بنتين 3- مثيل -1- بيوتين 2- مثيل -1- بيوتين 4- مثيل -2- بنتين 3, 3 - ثنائي مثيل -1- بيوتين	بنتلين

تمرين (4-11)

سم مركبات الالكين الاتية وفق نظام التسمية العام



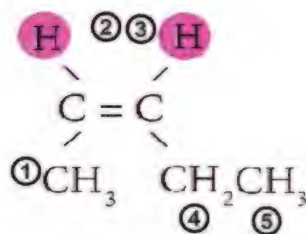
الجناس الهندسي / هي ظاهرة اختلاف الشكل الهندسي لبعض الالكينات التي لها نفس الصيغة الجزيئية ناتجة عن صعوبة الدوران او البرم حول الاصرة المزدوجة بسبب اختلاف نوع وترتيب المجاميع حول كل من ذرتي كاربون الاصرة المزدوجة مؤدياً الى اختلاف كثير من الخواص الفيزيائية والكيميائية وهذه الظاهرة تمثل بالاشكال الهندسية (cis) وترانس (trans) .

المتجانس الهندسي سس (تجاور) /

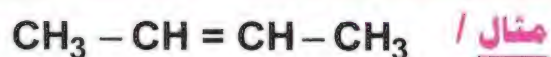
هو المتجانس الذي تقع فيه المجموعتان المتشابهتان على جانب واحد من الاصرة المزدوجة .



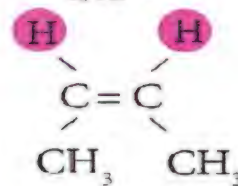
2- بنتين



سس-2- بنتين



2- بيوتين



سس-2- بيوتين

المتجانس الهندسي ترانس (تقابل) :

هو المتجانس الذي تقع فيه المجموعتان المتشابهتان على جانبيين متقابلين عبر الاصرة المزدوجة

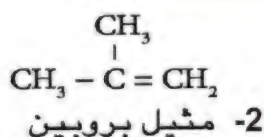
مثال /

ترانس-2- بنتين

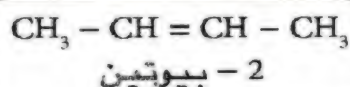
ترانس-2- بيوتين

س / ماهي الشرطين الاساسيين لجعل المركب يعطي جناسا هندسيا ؟**ج / ①** ان يكون موقع الاصرة المزدوجة وسطية لاطرفية .**②** عدم وجود تفرع على ذرتي كاربون الاصرة المزدوجة .**مثال / ماهي الصيغ التركيبية المتوقعة (المتجانسات) في الصيغة الجزيئية C_4H_8 بما فيها المتجانسات الهندسية****ج /**

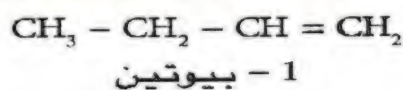
(C)



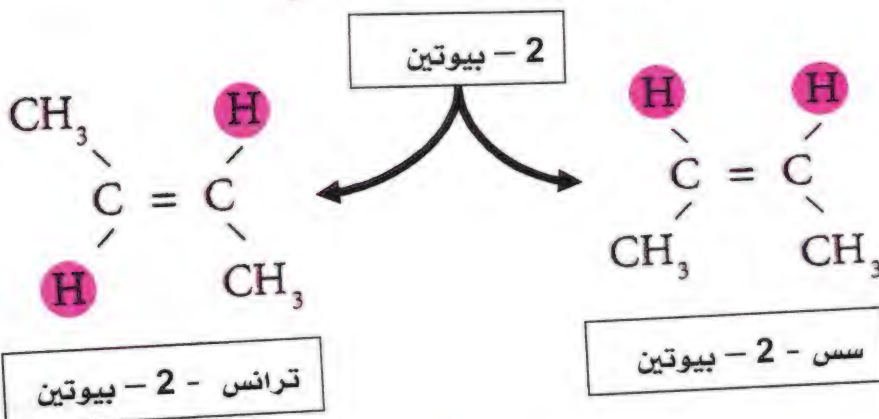
(B)



(A)



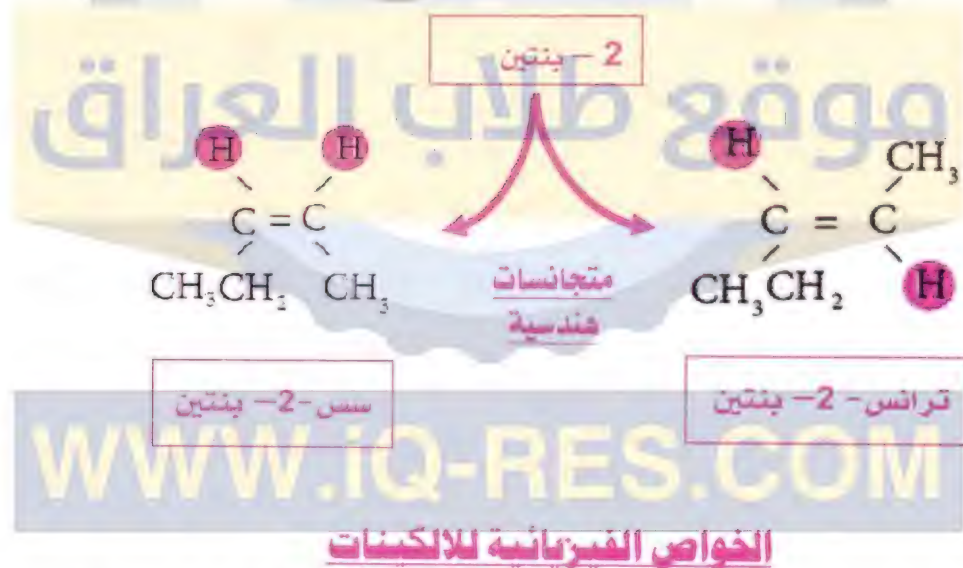
ان الجنس (B) 2- بيوتين يعطي متجانسات هندسية



تمرين (4-12)

اكتب متجانسات الالكين C_5H_{10} وحدد ايها يعطي متجانسات هندسية .

① $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2$ 1- بنتين	② $CH_3 - CH_2 - \overset{\overset{CH_3}{ }}{C} = CH_2$ 2- ميثيل - 1- بيوتين
⑤ $CH_3 - CH = \overset{\overset{CH_3}{ }}{C} - CH_3$ 2- ميثيل - 2- بيوتين	③ $CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{ }}{CH} - CH = CH_2$ 3- ميثيل - 1- بيوتين
④ $CH_3 - CH_2 - CH = CH - CH_3$	



الخواص الفيزيائية للالكينات

(الافراد الاولى منها غازات (الايثين C_2H_4 ، البروبين C_3H_6 ، 1- بيوتين C_4H_8) والبقية سوائل

١) تزداد درجة غليانها بزيادة الكتلة المولية لها .

لا تذوب في الماء لكنها تذوب في المذيبات العضوية .

اي من الالكينات التالية لها اعلى درجة غليان :

الايثين C_2H_4 ② 1- ديكن $C_{10}H_{20}$ ③ 1- اوكتين C_8H_{16} ④ 1- بنتين C_5H_{10}

(اعلى درجة غليان) $C_2H_4 < C_5H_{10} < C_8H_{16} < C_{10}H_{20}$ (أقل درجة غليان)

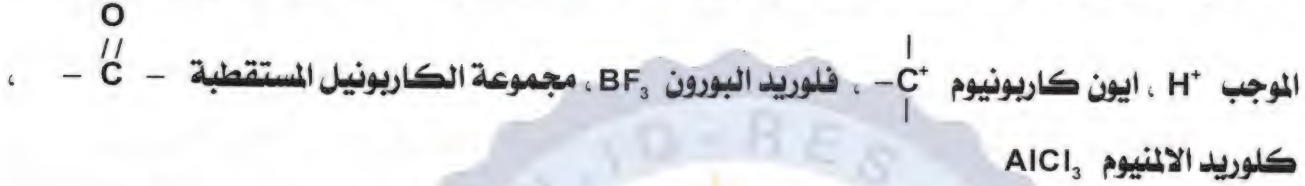
(اصغرهم كتلة مولية)

(اكبرهم كتلة مولية)

انواع الكواشف

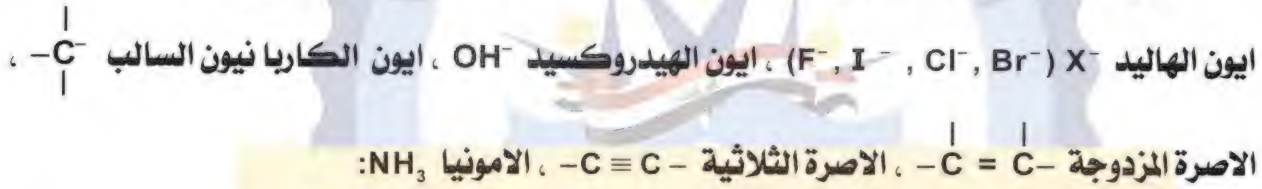
①

الكواشف الباحثة عن الالكترونات / وهي الدقائق (ذرات او جزيئات او ايونات) التي تستطيع استيعاب زوج واحد من الالكترونات اي انها تمتلك اوربيتال فارغ وتسمى الكتروفيل او حوامض لويس مثل ايون الهيدروجين



②

الكواشف الباحثة عن النواة / وهي الدقائق (ذرات او جزيئات او ايونات) التي تستطيع هبة زوج من الالكترونات والمشاركة فيها وتسمى نيوكلوفيل او قواعد لويس مثل ايون الهيدريد السالب H^- ،



③

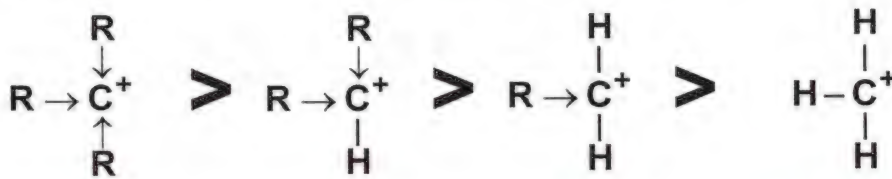
ايون الكاربونيوم الموجب /Carbo Cation وهو الايون الناتج من ارتباط ذرة كاربون بثلاث ذرات

هيدروجين او ثلاثة مجاميع مختلفة فقط ويحمل شحنة موجبة $-C^+$ ويستطيع استيعاب زوج الكتروني .

علل / نتيجة لفقدانه الالكترون الرابع الموجود في الغلاف الخارجي حيث اصبحت ذرة C تحتوي اوربيتال فارغ ☐ مستعد لتقبل زوج الكتروني.

استقرارية ايون الكاربونيوم الموجب / يكون ايون الكاربونيوم الموجب اكثر استقراراً كلما ازدادت عدد المجاميع

الدافعة للالكترونات المرتبطة بذرة الكاربون الموجبة . حيث يعتبر ايون الكاربونيوم الثلاثي اكثر الانواع استقراراً .



الثلاثي
اكثر استقرار

الثانوي
☐

الاولي
☐

ايون الكاربونيوم
اقل استقرارا

حيث R تمثل مجموعة دافعة مثل ($CH_3-CH_2-CH_2-$ ، CH_3CH_2- ، CH_3-)

اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصراً

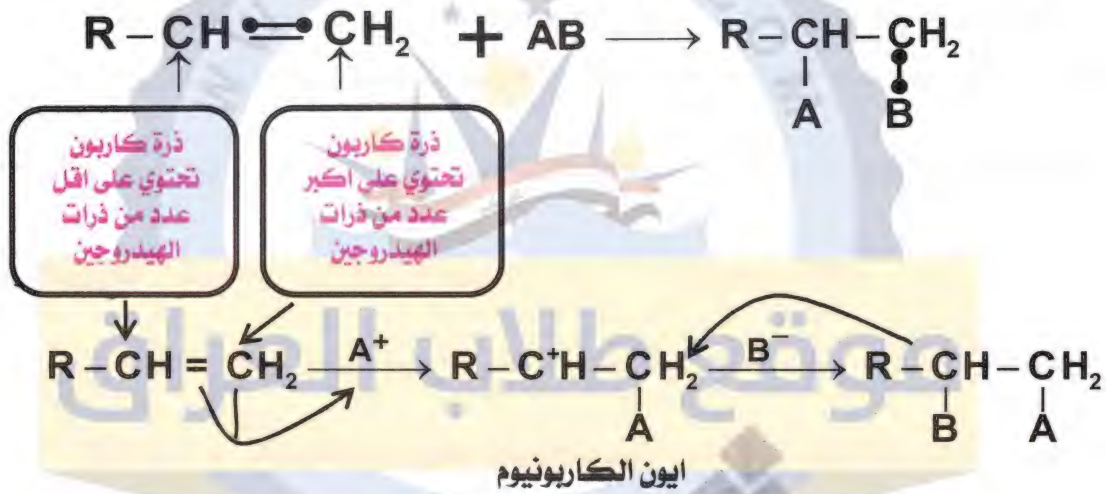
موبايل / ٠٧٩٠١٧٥٣٤٦١ / ٠٧٨٠٥٠٣٠٩٤٢

الخواص الكيميائية للالكينات

ان المجموعة الفعالة (العاملة) في الالكينات هي الاصرة المزدوجة والتي تعزى اليها التفاعلات الكيميائية للالكينات والتي تميل لاشباع الاصرة المزدوجة للوصول الى حالة اكثر استقراراً وهي حالة المركب المشبع (الالكان) ذو الاصرة التساهمية المفردة لذلك تدخل الالكينات تفاعلات ① الاضافة ② تفاعلات الاكسدة والاحتراق .

قاعدة ماركوفنيكوف للاضافة :

يضاف الايون الموجب أولاً الى ذرة الكربون المرتبطة بالاصرة المزدوجة والحاوية على اكبر عدد من ذرات الهيدروجين لتكون ايون كاربونيوم اكثر استقراراً ثم يضاف الايون السالب الى ذرة الكربون الاخرى .

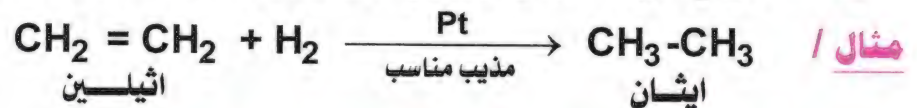


التفاعلات الكيميائية للالكينات

(أ) تفاعلات الاضافة :

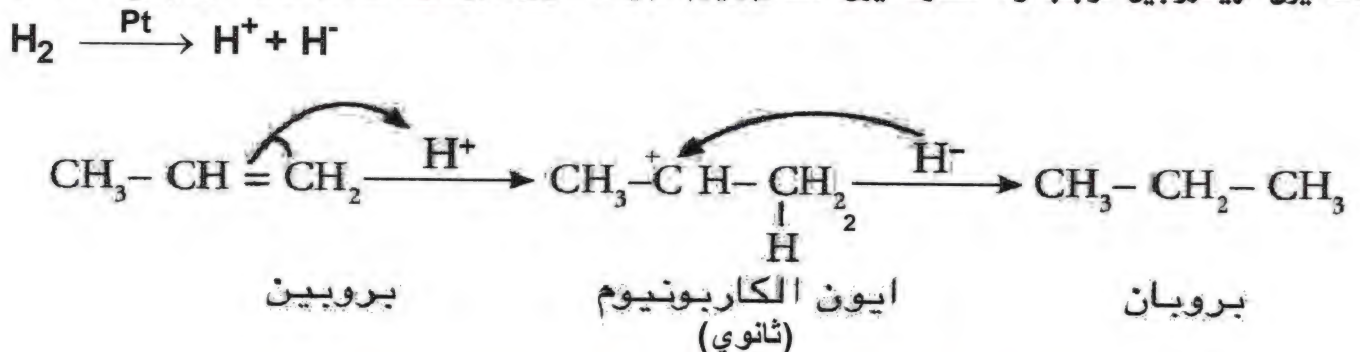
① اضافة جزيء الهيدروجين H₂ (الهدرجة Hydrogenation) :

تتشبع الالكينات بتفاعلاتها مع الهيدروجين بوجود عامل مساعد كالبلاتين او البلاتيوم والنيكل وبوجود الحرارة والضغط . وهي طريقة صناعية لتحضير الالكانات وهدرجة الزيوت النباتية .



ميكانيكية التفاعل لاضافة جزيء الهيدروجين الى البروبين :

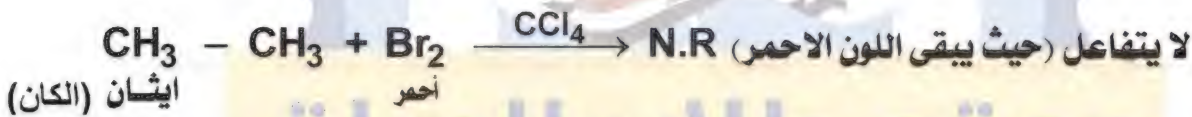
حيث (H⁻) الى ايون الهيدروجين الموجب وايون الهيدريد السالب (Pt) بتأثير البلاتين (H₂) تنشطر جزيئة الهيدروجين يضاف ايون الهيدروجين الموجب أولاً مكوناً ايون الكاربونيوم ثم يضاف ايون الهيدريد السالب كما موضح في التفاعل :



② اضافة الهالوجينات (الهلجنة) :

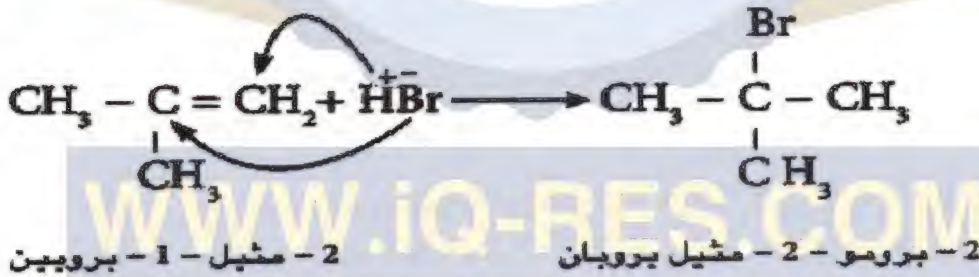
عند اضافة محلول البروم في رابع كلوريد الكربون (احمر اللون) الى الاصرة المزدوجة نلاحظ اختفاء اللون الاحمر دلالة على تفاعل البروم مع الاصرة المزدوجة وتكوين مركب ثنائي الهاليد (البروم). وتعتبر هذه العملية طريقة للكشف عن الاصرة المزدوجة (الالكينات) او للتمييز بين الالكان والالكين .

مثال / ميز عمليا بين الاثيلين والايثان باستخدام محلول البروم المذاب في CCl_4



③ اضافة هاليد الهيدروجين HX (HCl او HBr) تتم الاضافة حسب قاعدة ماركونيكوف .

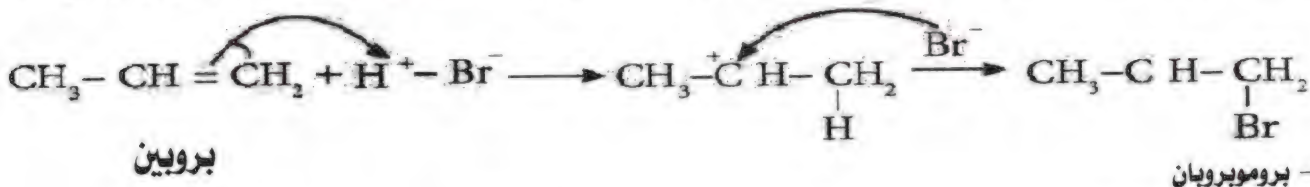
مثال /



تمرين (4- 13)

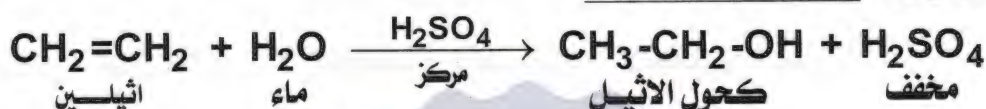
ان تفاعل بروميد الهيدروجين مع البروين يعطي 2- بروموبروبان وليس 1- بروموبروبان ، علل سبب ذلك ؟

ج / لان HBr يضاف حسب قاعدة ماركونيكوف الى البروين حيث يضاف ايون الهيدروجين الموجب (H^+) لـ HBr الى ذرة الكربون المرتبطة بالاصرة المزدوجة والحاوية على اكبر عدد من ذرات الهيدروجين لتكوين ايون الكربونيوم اكثر استقراراً ثم يضاف الايون السالب (Br^-) الى ذرة الكربون الاخرى (الفقيرة بالهيدروجين) .



④ إضافة حامض الكبريتيك المركز الى الالكين ثم التحلل المائي للناتج :

عند امرار احد الالكينات مثل غاز الاثيلين في حامض الكبريتيك المركز وتحلل الناتج مائياً يتكون الكحول المقابل (كحول الاثيل) . حسب المعادلة الآتية :

اهمية هذا التفاعل :

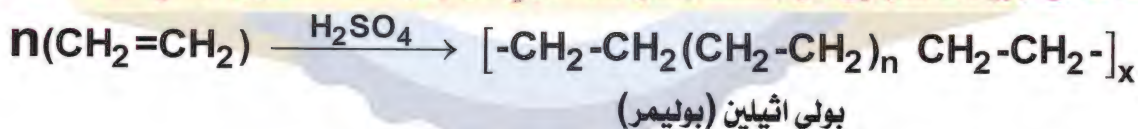
- ① يستعمل في الصناعة النفطية لفصل الالكينات عن الالكانات بعد عملية التكسير الحراري .
- ② يعتبر طريقة تجارية لتحضير الكحولات .

ملاحظة / يعتبر هذا التفاعل طريقة للتمييز بين الالكينات التي تتفاعل مع حامض الكبريتيك المركز وبين الالكانات التي لا تتفاعل معه .

⑤ البلمرة Polymerization :

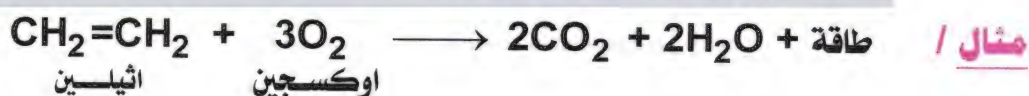
وهو نوع من تفاعلات الاضافة للالكينات حيث تتضاعف جزيئات الالكين المنفردة والتي تدعى (مونمر) بالاتحاد مع بعضها بوجود عامل مساعد مناسب (مثل حامض الكبريتيك) لتكوين جزيئة واحدة مشبعة ذات كتلة مولية كبيرة تدعى (بوليمر) أي تنتج مادة بلاستيكية .

مثال / عند تفاعل جزيئات الاثيلين مع بعضها ينتج مادة بولي اثيلين (متعدد اثيلين) وهي مادة بلاستيكية .



حيث ان كل جزيئة $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)$ تدعى مونمر .

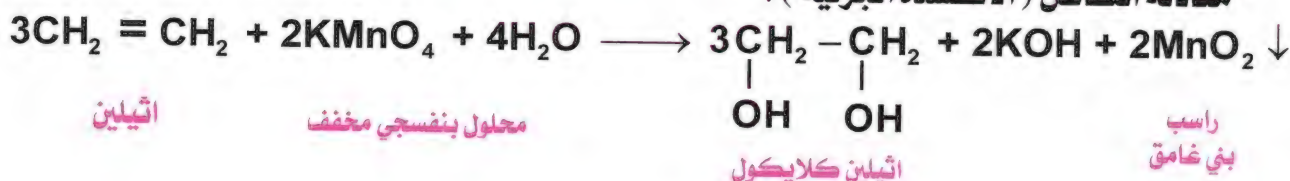
(ب) الاحتراق : تحترق الالكينات في الهواء بلهب داخن (لان نسبة الكربون في الالكين اكبر مما في الالكان) مكونة CO_2 وبخار الماء ومحررة طاقة .

(ج) الاكسدة :① باستخدام المحلول المائي المخفف (البارد) لبرمنكنات البوتاسيوم KMnO_4 (كاشف باير)

حيث يختفي اللون البنفسجي لبرمنكنات عند مزجه مع الالكينات نتيجة لأكسدة الاصرة المزدوجة جزئياً في الالكينات من قبل العامل المؤكسد القوي (برمنكنات البوتاسيوم) الى مشتق ثنائي الهيدروكسيل (الكلايكول) ويظهر راسب بني هو ثنائي اوكسيد المنغيز .

مثال / وضح بمعادلة اكسدة الاثيلين بمحلول KMnO_4 المخفف البارد .

معادلة التفاعل (الاكسدة الجزئية) :



س / **وضح بمعادلة الأكسدة الجزيئية للبروبين باستخدام محلول KMnO_4 المخفف البارد ؟ / واجب**

س / **كيف تميز بين البروبين والبروبان باستخدام كاشف باير ؟ / واجب**

② **استخدام محلول برمنغنات البوتاسيوم المركز الساخن :-**

حيث تتأكسد الاصرة المزدوجة في الاثيلين بشكل تام .

مثال / وضح بمعادلة اكسدة الاثيلين بمحلول KMnO_4 المركز الساخن

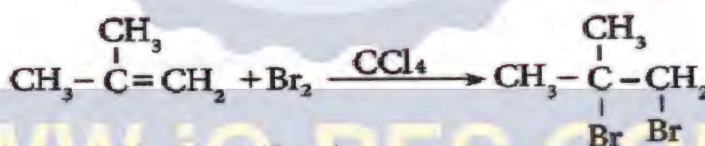
معادلة التفاعل (الاكسدة الكلية) :



ملاحظة / يعتبر كاشف باير (الاكسدة بمحلول KMnO_4 المخفف) طريقة ثالثة للتمييز بين الالكينات والالكانات بعد (H_2SO_4 , Br_2) حيث لا تتفاعل الالكانات معه .

تمرين (4 - 14)

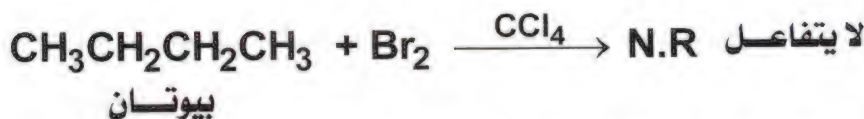
وضح بمعادلات كيميائية كيف يمكنك تمييز المركب 2- مثيل بروبين من المركب بيوتان باستخدام محلول البروم المذاب في CCl_4 ؟



احمر اللون 2- مثيل بروبين

1 ، 2- ثنائي برومو- 2- مثيل بروبان

(مركب عديم اللون)



يؤدي التفاعل مع المركب الاول اختفاء لون محلول البروم الاحمر دلالة على ان المركب هو (2- مثيل بروبين)

عزيزي الطالب

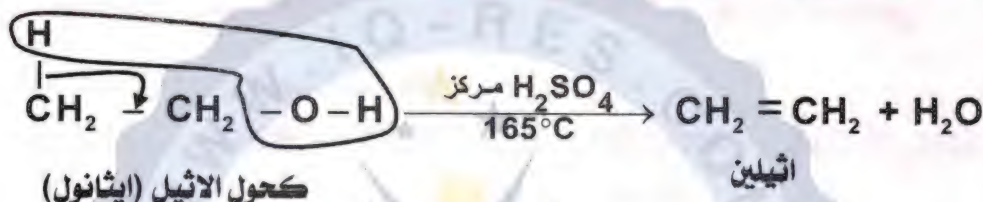
ان هذه الملزمة التي بين يديك هي نفس الملزمة التي يعتمد عليها مدرس المادة في تدريسه الخصوصي حيث هي خلاصة جهد الاستاذ وهي خاضعة للتنقيح والتجديد المستمر من قبل مدرس المادة فاطلب النسخة الاصلية من

مكتب الشمس حصرا

تحضير الالكينات مختبرياً**① سحب جزيئة ماء من الكحول :**

تتم باستعمال عوامل مساعدة مثل حامض الكبريتيك المركز الذي يقوم بسحب جزيئة ماء من الكحول عند تسخينهما الى درجة حرارة 165°C مكوناً اوليفين (الكين) .

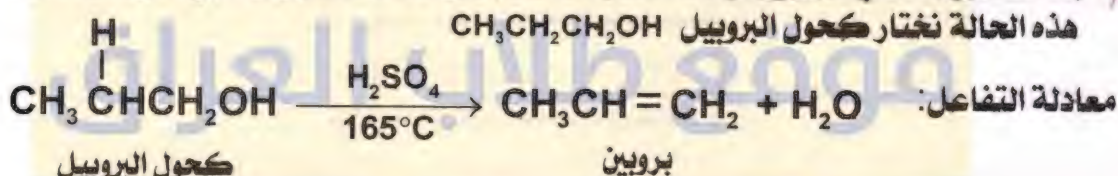
مثال / عند مزج حامض الكبريتيك المركز مع الكحول الايثيلي وتسخينهما الى درجة حرارة 165°C يتحرر الايثيلين



ملاحظة / تحذف ذرة الهيدروجين من على ذرة الكاربون المجاورة لذرة الكاربون الحاوية على OH .

مثال / حضر البروبين من كحول مناسب وما تحتاج اليه .

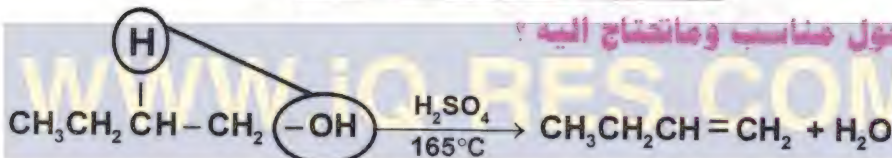
ج / بما اننا نريد تحضير البروبين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ فلا بد ان نختار كحول يحتوي على ثلاث ذرات كاربون وفي هذه الحالة نختار كحول البروبيل $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$



1 - بربانول

تمرين (4-15)

حضر 1- بيوتين من كحول مناسب وما تحتاج اليه ؟



كحول البيوتيل (1 - بيوتانول)

1 - بيوتين

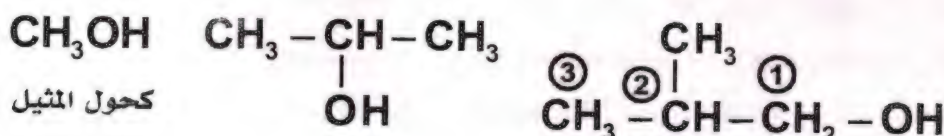
تسمية الكحولات (R-OH)

(أ) الطريقة القديمة : نذكر كلمة كحول ثم اسم مجموعة الالكيل .

(ب) الطريقة النظامية :

① نختار أطول سلسلة مستمرة تحتوي مجموعة الهيدروكسيل ونرقمها من الطرف القريب لـ OH

② نكتب رقم ذرة الكاربون الحاملة مجموعة OH ثم خط (-) ثم اسم الالكان مضافاً اليه المقطع (ول) فيصبح الكانول.



ميثانول

كحول ايسو بروبييل

كحول ايسو بيوتيل

التسمية القديمة :

2- بروبانول

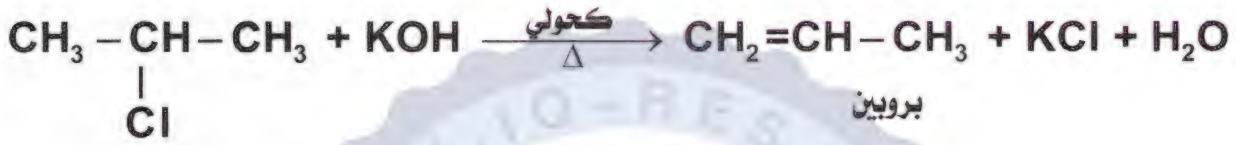
2- مثيل - 1- بروبانول

التسمية النظامية :

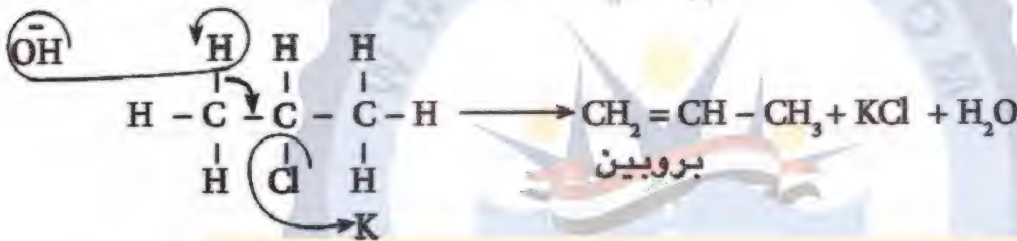
② سحب جزيئة HX من هاليد الالكيل:

يحضر الالكين من تسخين هاليد الالكيل R - X مع قاعدة قوية مثل هيدروكسيد البوتاسيوم KOH المذاب في كحول (يستعمل الكحول كعامل مساعد) حيث يتحرر الاولفين بسهولة.

مثال / من هاليد الكيل مناسب وما تحتاج اليه حضر البروبين .



2- كلوروبروبان

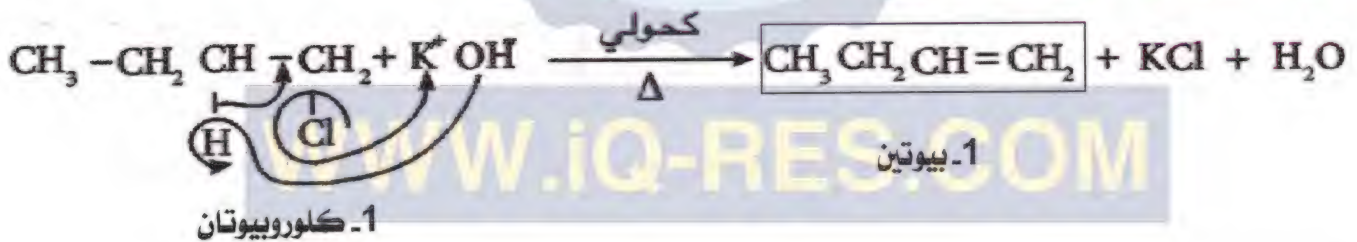


ميكانيكة التفاعل /

ملاحظة / ان ذرة الهيدروجين حذفت من ذرة الكربون المجاورة لذرة الكربون الحاملة للهاليد (الكلوريد)

تمرين (4-16)

حضر 1- بيوتين من هاليد الكيل مناسب وما تحتاج اليه ؟



الالكينات (الاستيلينات) AlKynes

وهي المتسلسلة المتشاكلية الثالثة من الهيدروكربونات وتكون غير مشبعة فعالة حيث تتميز باحتوائها على الاصرة الثلاثية (-C≡C-)

امثلة / اول افرادها (ابسطها) هو الاستيلين (ايثاين) .

صيغته : C₂H₂ او H-C≡C-H او H-C:::C-H

والبروباين (C₃H₄) ، 1- بيوتاين C₄H₆ ، 1- بنتاين C₅H₈ جميعها غازات والبقية سوائل 1- هكساين C₆H₁₀ ، 1- هبتاين C₇H₁₂ ، 1- اوكتاين C₈H₁₄ ، 1- نوناين C₉H₁₆ ، 1- ديكاين C₁₀H₁₈ .

قانونها العام : C_nH_{2n-2}

الصيغة العامة : R-C≡C-H او R-C≡C-R

ملاحظة / ان ذرة الهيدروجين المرتبطة بذرة كربون الاصرة الثلاثية اكثر فعالية من تلك المرتبطة بذرة كربون الاصرة المزدوجة لانها ذرة هيدروجين حامضية (فعالة) قابلة للاحلال بفلز .

نظام التسمية العام للالكينات:

(1) تنتخب أطول سلسلة مستمرة من ذرات الكربون التي تضم ذرتي كربون الأصره الثلاثية ، ثم نرقم ذرات كربون السلسلة من الطرف الذي يعطي ذرتي كربون الأصره الثلاثية أصغر الأرقام ويعطي اسم الألكان المقابل ويستبدل المقطع آن (ane) من اسم الكان بالمقطع (أين) (yne) الدال على وجود الأصره الثلاثية ويعين موقع الأصره الثلاثية باختيار أصغر الرقمين

(2) تعطى أسماء الفروع الجانبية وتعين مواقعها بأرقام ذرات الكربون التي تحملها السلسلة .

التسمية القديمة للالكينات :

تسمى الاستيلينات العليا (مشتقات الاستيلين) بذكر اسم مجموعة او مجموعتي الألكيل ثم كلمة استيلين .

أمثلة /

الصيغة التركيبية	الاسم العام (النظامي)	الاسم الشائع (القديم)
$H - C \equiv C - H$	إيثاين	استيلين
$CH_3 - C \equiv C - H$	بروباين	مثيل استيلين
$CH_3 - CH_2 - C \equiv C - H$	1-بيوتاين	أثيل استيلين
$CH_3 - C \equiv C - CH_3$	2-بيوتاين	ثنائي مثيل استيلين
$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3 - C - C \equiv C - H \\ \\ CH_3 \end{array}$	3،3 - ثنائي مثيل - 1-بيوتاين	بيوتيل ثلاثي استيلين
$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3 - C \equiv C - CH - CH_3 \\ 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \end{array}$	4 - مثيل - 2-بنتاين	إيزو بروبيل مثيل استيلين

الخواص الفيزيائية للالكينات

- (1) تزداد درجة غليانها بزيادة الكتلة المولية والأفراد الأربعة الأولى غازات والبقية سوائل .
- (2) قليلة الذوبان في الماء والمذيبات القطبية ولكنها تذوب في المذيبات العضوية .

الخواص الكيميائية للالكينات

تحتوي الألكينات ذات الصيغة التركيبية $R - C \equiv C - H$

على مجموعتين فعاليتين هما :

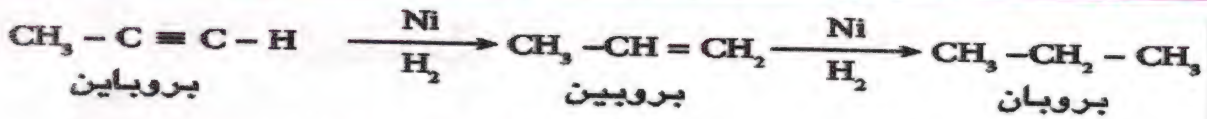
- (1) الأصره الثلاثية وهي المجموعة الفعالة الأولى .
- (2) الهيدروجين الحامضي الضعيف والقابل للاستبدال لتكوين استيليد مثل استيليد الصوديوم .

تفاعلات الألكينات

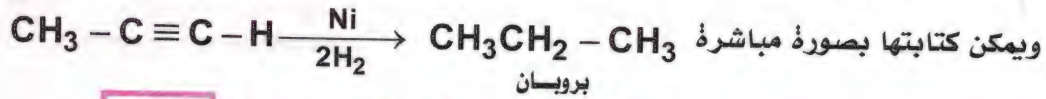
(أ) تفاعلات الإضافة Addition Reactions :

(1) إضافة الهيدروجين (الهدرجة) :

تتشبع الأصره الثلاثية في الألكينات بمفاعلتها مع غاز الهيدروجين بوجود النيكل أو البلاتين كعوامل مساعد على مرحلتين ففي المرحلة الأولى يتكون الألكين (الأولفين) وفي المرحلة الثانية يتحول الألكين إلى الألكان.



مثال /

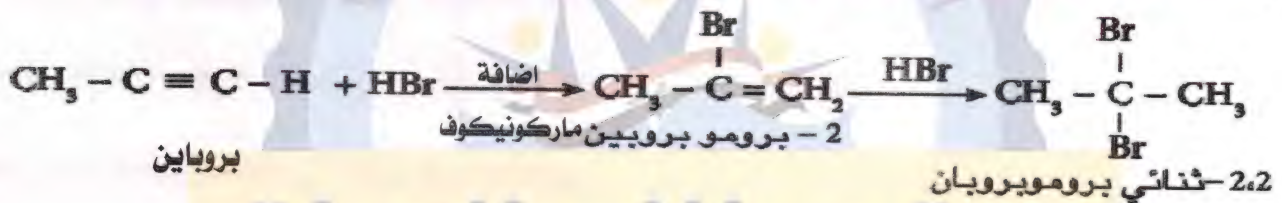


س / ما الذي ينتج من الهدرجة التامة لـ : 4 - مثيل - 2 - بنتاين ؟ / واجب /

(2) اضافة جزيء هاليد الهيدروجين :

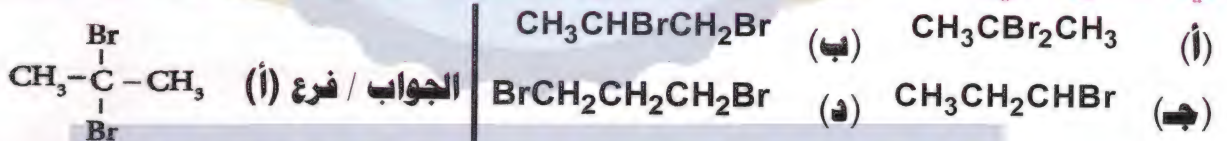
عند اضافة الحوامض مثل هاليدات الهيدروجين (HX) الى الالكاينات وعلى مرحلتين يتكون مركب (الكان) ثنائي الهاليد .

مثال / عند اضافة بروميد الهيدروجين على مرحلتين الى البروبايين يتكون 2,2 - ثنائي برومو بروبان



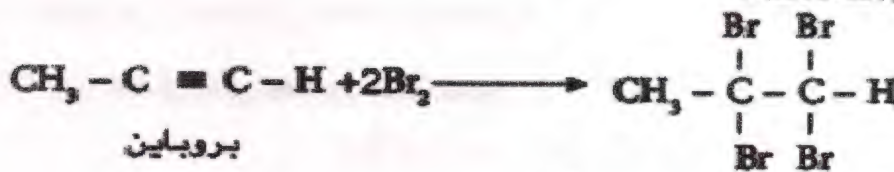
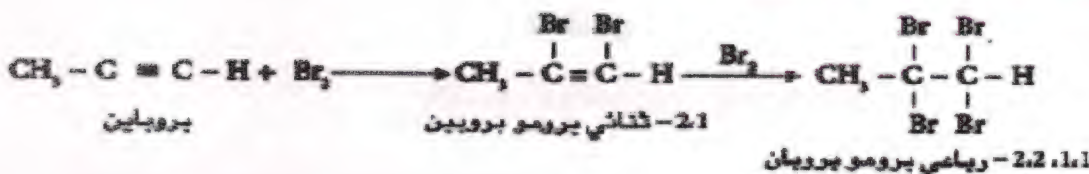
تمرين (4 - 17)

في التفاعل الآتي : $\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CH} + 2\text{HBr} \longrightarrow$ يكون الناتج هو احد المركبات الآتية :

(3) اضافة الهالوجين (الهجنة) (Br_2, Cl_2) :

من السهولة اضافة جزيئة هالوجين للاصرة الثلاثية وتكوين الكين مهلجن اولاً ، وباضافة جزيئة اخرى من الهالوجين ليتم اشباع الاصرة المزدوجة للالكين المهلجن . وتكوين الكان مهلجن .

مثال / ماذا ينتج عند هجنة البروبايين هجنة تامة .



او بصورة مباشرة

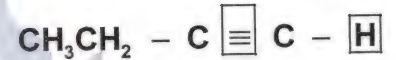
تفاعلات الازاحة وتكوين الاستيليدات :

وهي تفاعلات ذرة الهيدروجين الحامضية المتصلة بذرة كاربون الاصرة الثلاثية (الطرفية) وتكوين الاستيليد (وهو ملح مشتق من فلز فعال مثل فلز الصوديوم والكاين حامضي واثناء تحلله المائي يحرر الالكاين الاصلي) .

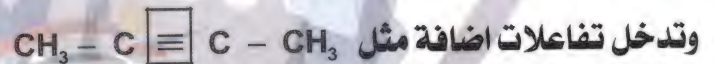


أنواع الألكينات

(1) الكاينات حامضية تحتوي على مجموعتين فعالة هي الاصرة الثلاثية وذرة H حامضية (فعالة) المرتبطة بذرة كربون الاصرة الثلاثية الطرفية وتدخل تفاعلات اضافة وتفاعلات استبدال (ازاحة) وتكوين استيليد مثل



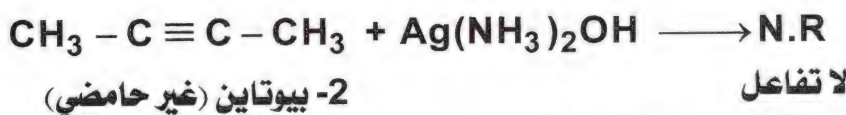
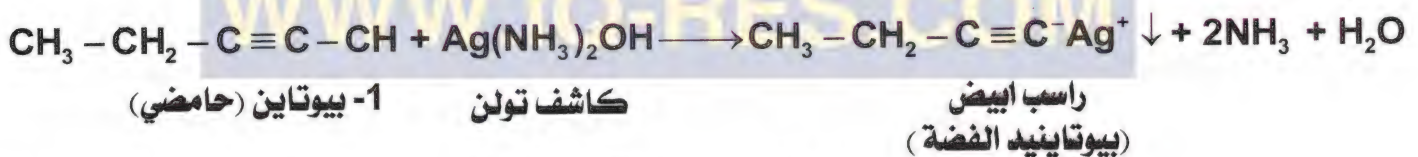
(2) الكاينات غير حامضية تحتوي على مجموعة فعالة واحدة هي الاصرة الثلاثية ولا تحتوي على H حامضية وتدخل تفاعلات اضافة مثل



التمييز بين الكاين حامضي والكان غير حامضي :

يمكن التمييز باستخدام كاشف تولن وهو هيدروكسيد الفضة الامونياكي $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}]$ حيث يتفاعل كاشف تولن مع الالكاين الحامضي ويعطي راسب ابيض من استيليد الفضة في حين لا يتفاعل مع الالكاين غير الحامضي لانه لا يحتوي على ذرة هيدروجين حامضية فعالة لان ذرات الهيدروجين لمجموعة المثل الطرفية ليست حامضية .

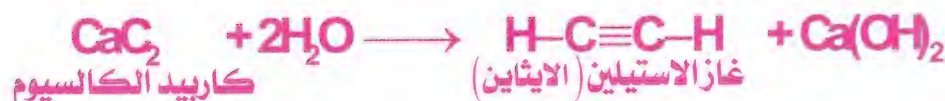
مثال / كيف تميز بين 1- بيوتايين و 2- بيوتايين ج / باستخدام كاشف تولن



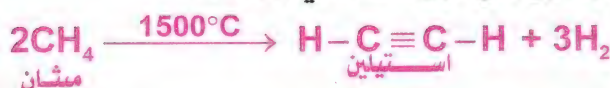
تحضير الألكينات (الاستيلينات)

(أ) تحضير غاز الاستيلين صناعيا ومختبريا :

(1) من التحلل المائي لكارييد الكالسيوم



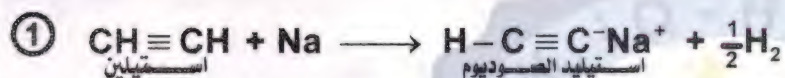
(2) يحضر غاز الاستيلين بالتسخين الشديد لغاز الميثان بمعزل عن الهواء كما في المعادلة :



(ب) تحضير (الالكينات) ذات الكتلة المولية العالية :

تخضع الاستيلينات من غاز الاستيلين نفسه بعد تحويله الى استيليد الصوديوم ثم يتفاعل استيليد الصوديوم مع هاليد الالكيل المناسب .

مثال / حضر (1 - بيوتاتين) و (2- بيوتاتين) من غار الاستقيلين.



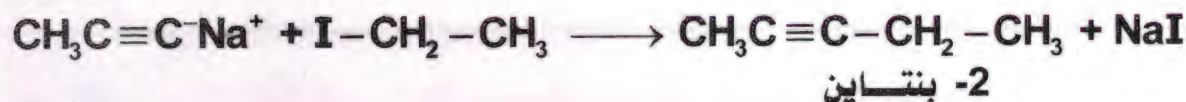
2- بیوتائیں

مثال / حضر 2- بنتاين من بروباين ويودي الاثيل .

ج / نفاعل البروتين مع الصوديوم لتحضير بروبيلينيد الصوديوم



وبمفاعلة بروباينيد الصوديوم مع يوديد الاثيل نحصل على 2 - بنتاين .



مكتب الشمس

اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

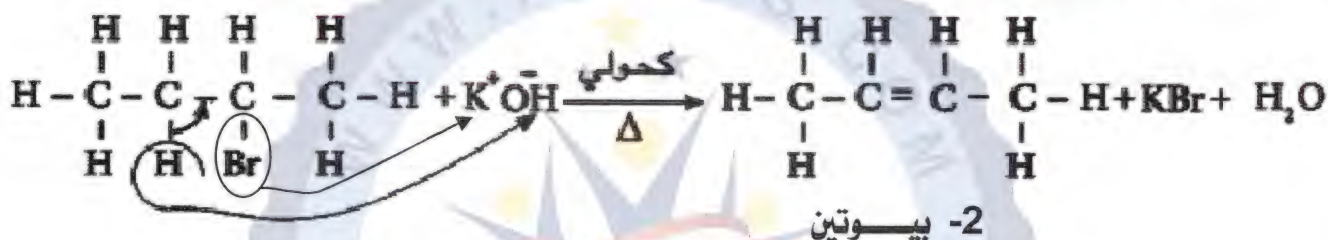
موبایل / ۰۷۹-۱۷۵۳۴۶۱ / ۰۷۸-۵۰۳۰۹۴۲

امثلة اضافية

ملاحظة / يجذف الايون الموجب مثل (H⁺) من ذرة الكربون التي تحمل عدد اقل من H والمجاورة لذرة الكربون التي

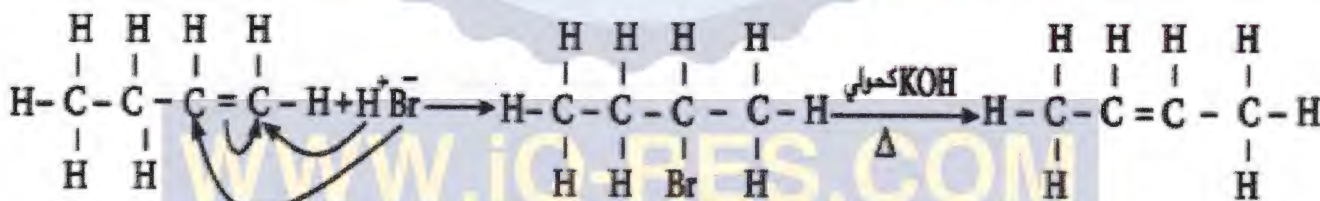
يجذف منها الايون السالب مثل Cl ، Br

مثال ① / عند حذف بروميد الهيدروجين من 2- بروموبوتان يتكون ناتج رئيسي هو 2- بيوتين



ملاحظة / يمكن نقل موقع اصرة مزدوجة من خلال اضافة HX حسب قاعدة ماركونيكوف ثم سحبه من هاليد الالكيل المتكون باضافة (KOH كحولي) مع التسخين .

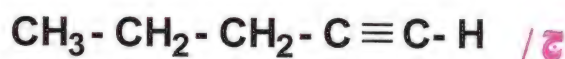
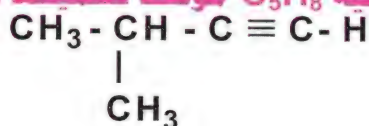
مثال ② / حول 1- بيوتين الى 2- بيوتين



1- بيوتين

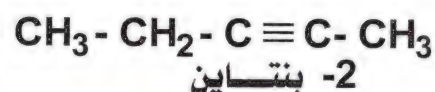
2- بيوتين

مثال ③ / ماهي الصيغ التركيبية للالكينات ذات الصيغة الجزيئية C₅H₈ موضعا تسميتها النظامية



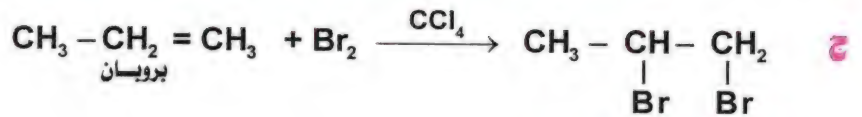
1- بنتاين

3- مثيل -1- بيوتاين

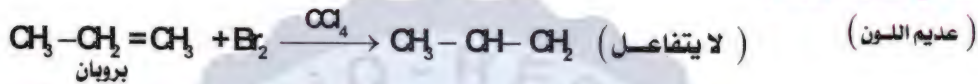


مثال (4) / ميز عمليا بين البروبان والبروبين باستخدام كل من: ① Br₂ ② H₂SO₄ المركز ③ KMnO₄ مخفف بارد

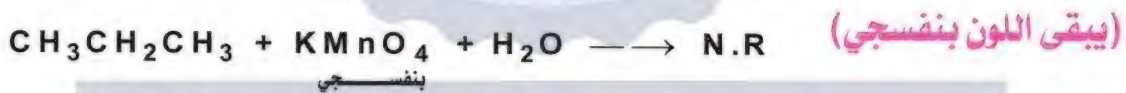
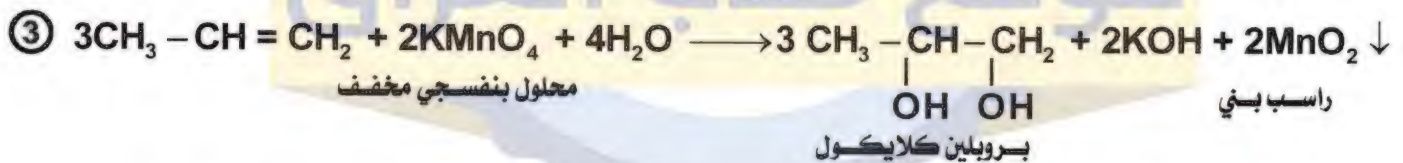
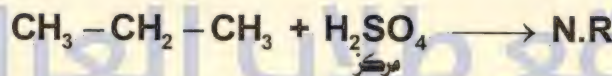
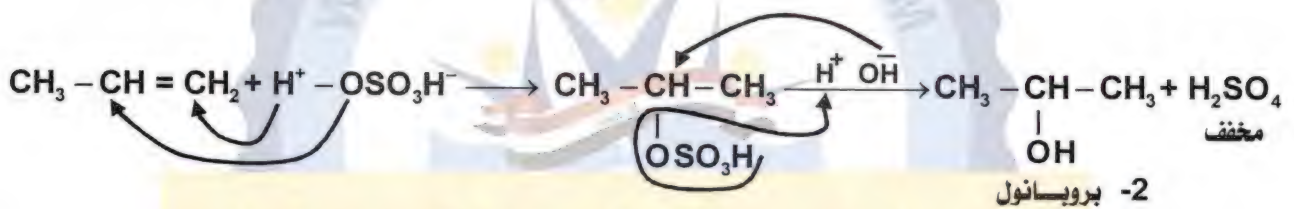
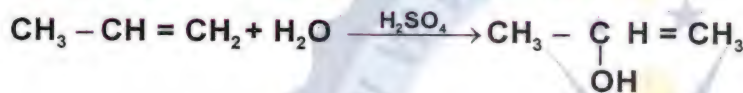
①



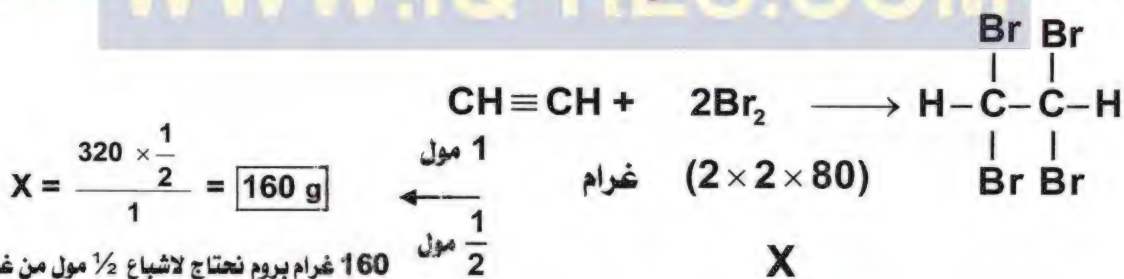
ج 2,1 ثنائي بروموبروبان



② تتم اضافة H₂SO₄ حسب قاعدة ماركونيكوف



مثال (5) / كم غرام من البروم نحتاج لاشباع 1/2 مول من غاز الاستيلين اشباعا تاما. علما ان الكتلة الذرية لـ Br=80



مثال (6) / 0.28 غم من الكين يتشبع بـ 0.8 غم من Br₂. فما الصيغة الجزيئية للالكين.

علما ان ذك ذك (H=1 , C= 12 , Br = 80)

ج / الالكين يحتاج جزيئة واحدة من Br₂ ليتشبع.

$$\frac{0.8}{80 \times 2} = \frac{0.28}{M} \quad \leftarrow \quad \frac{\text{كتلة الالكين}}{\text{كتلته المولية}} = \frac{\text{كتلة Br}_2}{\text{كتلته المولية}}$$

$$M = 56 \text{ g/mol}$$

$$\text{C}_n\text{H}_{2n} = 56 \Rightarrow 12n + (1 \times 2n) = 56$$

$$n = 4$$

عدد ذرات C في الالكين

∴ الصيغة الجزيئية للالكين هي C₄H₈

مفاهيم اساسية

● الألكانات Alkanes

هيدروكربونات مشبعة ترتبط ذرات الكربون فيها بأواصر مفردة (C - C)

● الألكينات Alkenes

هيدروكربونات غير مشبعة تحوي أصراً مزدوجة مثل $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ وصيغتها العامة C_nH_{2n}

● الألكاينات Alkynes

هيدروكربونات غير مشبعة تحتوي على أصراً ثلاثية مثل $\text{CH} \equiv \text{CH}$

● مجموعة الألكيل Alkyl group

المجموعة المتبقية من الكان بعد حذف ذرة هيدروجين منه والصيغة العامة للمجموعة هي (R)

وقانونها العام مثل مجموعة ميثيل - CH_3 ومجموعة إيثيل - C_2H_5

● الإلكتروفيل Electrophile

الكاشف الباحث عن الإلكترونات ويكون إما ذرة أو جزيء أو أيون له القدرة على إستيعاب زوج واحد من الإلكترونات.

● النيوكلوفيل Neuclophile

وهو الكاشف الباحث عن النواة ويكون إما ذرة أو جزيء أو أيون له القدرة على هبة زوج من الإلكترونات.

● أيون الكربونيوم الموجب Carbocation

الايون الناتج من ارتباط ذرة الكربون بثلاث ذرات هيدروجين او ثلاثة مجاميع مختلفة فقط ويحمل شحنة موجبة.

● البلمرة Polymerization

احدى عمليات الاضافة للالكينات (الاولفينات) حيث تتضاعف جزيئات الاكسين المفردة بالاتحاد مع بعضها بوجود عامل مساعد مناسب لتكوين جزيء واحد مشبع ذا كتلة مولية كبيرة يدعى (بوليمر (Polymer).

● كاشف كرينيارد Grignard reagent

هو المركب الناتج من تفاعل هاليد الألكيل R-X مع المغنسيوم في الايثر الجاف وصيغته العامة .
(R-Mg-X) هي

● أستيليد الصوديوم Sodim acetylide

المركب الناتج من تفاعل عنصر الصوديوم مع ذرة الهيدروجين الفعالة في الاستيلينات.

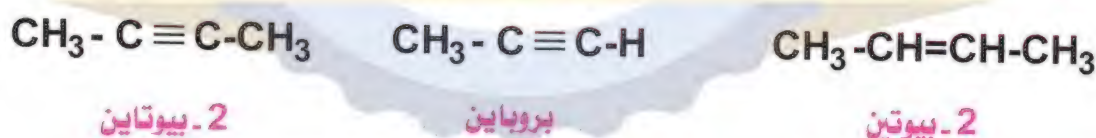
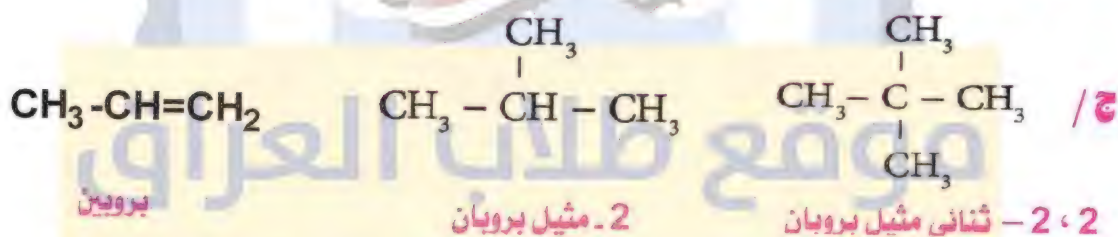


● تفاعلات التعويض Substitution reactions

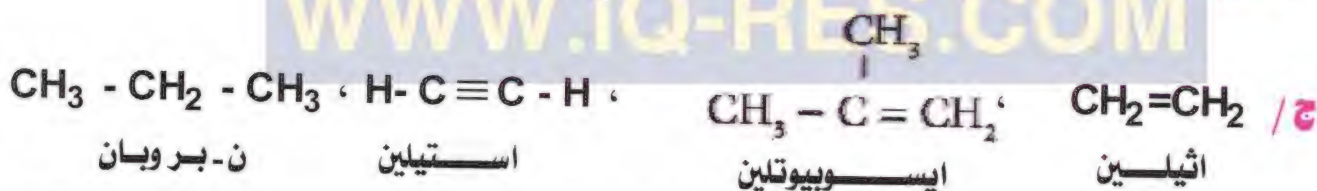
وهي عملية استبدال ذرة الهيدروجين في المركب العضوي بذرة أو مجموعة أخرى مثل (Br او Cl) او اي مجموعة أخرى.

اسئلة الفصل الرابع وحلولها

- س1/ ماهي اهم صفات المركبات العضوية وبماذا تختلف عن المركبات غير العضوية ؟ ج / راجع في الملزمة
- س2/ ماذا نقصد بالهيدروكربونات وكيف تصنف ؟ ج / راجع في الملزمة .
- س3/ ماهي الصفة الفريدة لذرة الكربون ؟ ج / راجع في الملزمة .
- س4/ ماذا نعني بالمتسلسلة المتشاكلية وماهي فوائدها ؟ ج / راجع في الملزمة .
- س5/ ما المقصود بـ (أ) الجناس (ب) الصيغة التركيبية ؟ ج / راجع في الملزمة .
- س6/ اعط الاسماء النظامية لكل من الصيغ التركيبية الآتية :

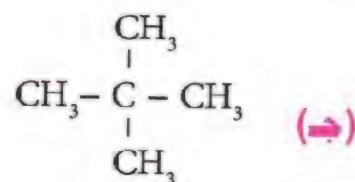
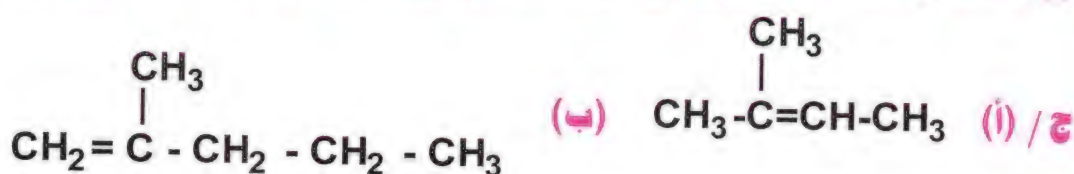


س7/ ماهي الاسماء الشائعة او القديمة لكل مما ياتي :



س8/ اكتب الصيغ التركيبية لكل من الاسماء الآتية :

(أ) 2 - ميثيل - 2 - بيوتين (ب) 2 - ميثيل - 1 - بنتين (ج) 2.2 - ثنائي ميثيل بروبين



س9/ ماهي الصيغ التركيبية للالكانات (البارافينات) ذات الصيغة الجزيئية C_5H_{12} ؟

ج / راجع في الملزمة .

س10/ ماهي الألكينات الممكنة ذات الكتلة المولية 70 g/mol علما ان الكتلة الذرية (C=12 , H=1)

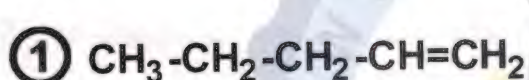
ج / من القانون العام للألكينات

$$C_nH_{2n} = 70 \Rightarrow (12 \times n) + 1 \times (2n) = 70 \quad n = \frac{70}{14} = 5$$

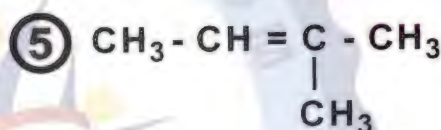
عدد ذرات C

∴ الصيغة الجزيئية هي C_5H_{10}

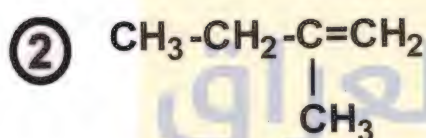
صيغها التركيبية (المتجانسات)



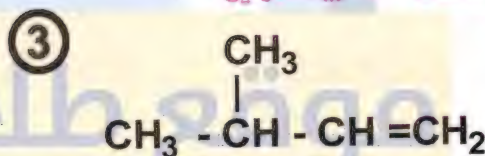
1- بنتين



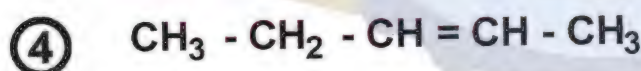
2- مثيل - 2- يوتين



2- مثيل - 1- يوتين



3- مثيل - 1- يوتين



2 - بنتين



سيس - 2 - بنتين

ترانس - 2 - بنتين

س11/ اكمل الفراغات الآتية بما يناسبها :

(1) القانون العام للالكانات C_nH_{2n+2} والالكينات C_nH_{2n} والالكينات C_nH_{2n-2}

(2) الصيغة العامة للالكانات $R-H$ والالكينات $R-CH=CH_2$ او $R-CH=CHR'$

والالكينات $R-C \equiv C-H$ او $R-C \equiv C-R$

(3) المجموعة العاملة او الفعالة في الالكينات الاصرة المزدوجة ($C=C$) والالكينات

الاصرة الثلاثية ($C \equiv C$) و الهيدروجين الحامض الضعيف الارتباط (طرفي) ($C \equiv C-H$)

س12 / علل مايتي :

(أ) لماذا نضطر احيانا الى كتابة الصيغة التركيبية ؟

ج / بسبب وجود ظاهرة الجناس أي احتمال وجود اكثر من مركب واحد يشترك في صيغة جزيئية واحدة ولكن يوجد اختلاف في كيفية ترابط الذرات المكونة لجزيء المادة أي الصيغة التركيبية .

(ب) لا توجد ذرة هيدروجين رابعة ولا ذرة كربون خامسة ؟ ج / ذكر سابقاً

(ج) تزداد درجة غليان الألكان بزيادة الكتلة المولية ؟

ج / لانه بازياد الكتلة المولية للألكانات ذات السلسلة المستمرة تزداد المساحات السطحية وتصغر المسافات البينية بين الجزيئات وبذلك يكبر تأثير قوى فاندرفالز الجزيئية التي تؤدي الى زيادة التجاذب مما يؤدي الى زيادة درجة الغليان .

(د) الألكانات لا تذوب في الماء ؟ ج / لا تذوب في الماء لانها مركبات عضوية غير قطبية والماء مذيب قطبي .

(هـ) الألكانات مركبات غير فعالة ؟

ج / لكونها مركبات مشبعة جميع اواصرها مفردة وقوية وتحتاج الى طاقة كبيرة لكسرها .

(و) عند اضافة HBr الى البروبين يتكون 2 - برومو بروبان وليس 1 - برومو بروبان ؟

ج / راجع تمرين (4 - 12) .

(ز) عملية اضافة حامض الكبريتيك المركز الى الألكين ثم التحلل المائي للنواتج مهمة تجارياً ومهمة صناعياً ؟

ج / راجع اهمية هذا التفاعل .

(ح) يتفاعل كاشف تولن مع 1- بيوتان ولا يتفاعل مع 2- بيوتان ؟

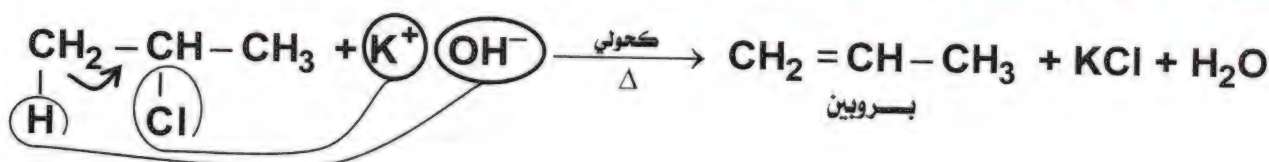
ج / لان 1- بيوتان يحتوي على ذرة هيدروجين (H) طرفية حامضية (فعالة) حيث يتكون راسب ابيض من استيليد الفضة ولا يتفاعل مع 2- بيوتان لانه لا يحتوي على ذرة H حامضية طرفية .

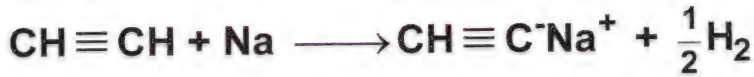
س13 / كيف يمكنك اختيار طريقة تحضير واحدة لكل مما ياتي : البروبان ، البروبين ، البروبان ؟

ج / تحضير البروبان بطريقة كاشف كرينيارد $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} + \text{Mg} \xrightarrow{\text{ايثر جاف}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$ كلوريد المغنيسيوم الاثيل



تحضير البروبين من سحب جزيئة هاليد الهيدروجين (HCl) من هاليد الألكيل (2- كلورو بروبان)



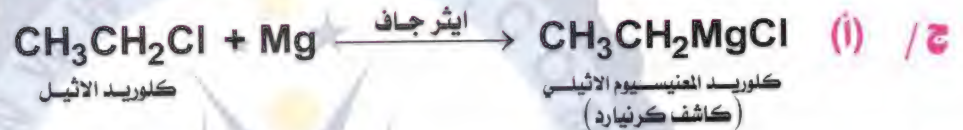


استيليد الصوديوم

بروبايين

س14 / ابتداء من كلوريد الاثيل وماتحتاج اليه كيف يمكنك تحضير :

(أ) الايثان (ب) الاثيلين . وكيف تميز بينهما عمليا في المختبر .

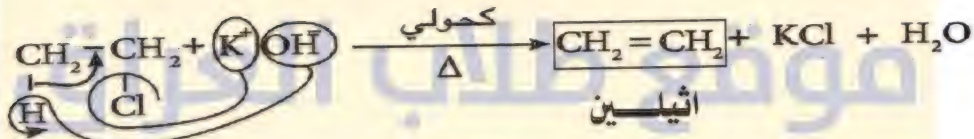


كلوريد الاثيل

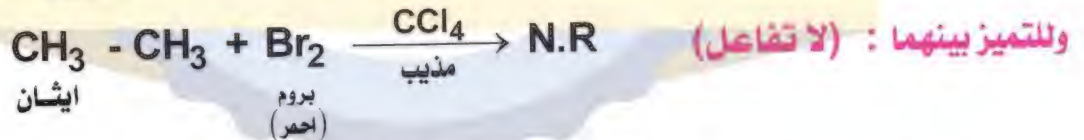
كلوريد المغنيسيوم الاثيل
(كاشف كرنيارد)

ايثان

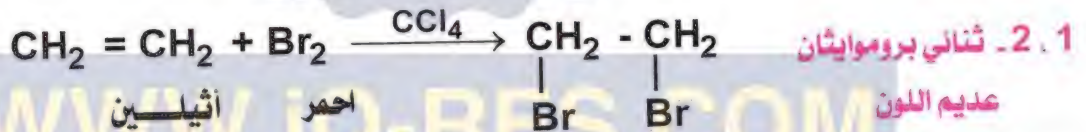
(ج) / (ب)



ايثيلين



ايثان

بروم
(احمر)

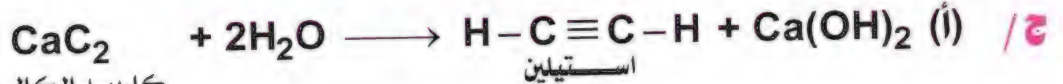
ايثيلين

احمر

عديم اللون

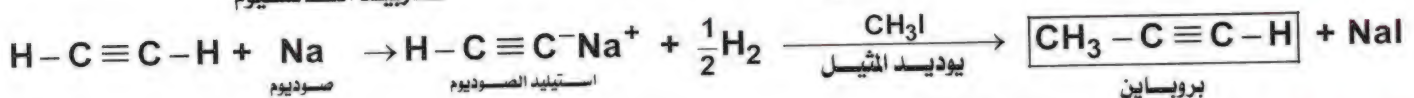
س15 / ابتداء من كربيد الكالسيوم وما تحتاج اليه كيف يمكنك تحضير :

(أ) البروبايين (ب) 2- بيوتايين . وكيف تميز بينهما عمليا ؟



كربيد الكالسيوم

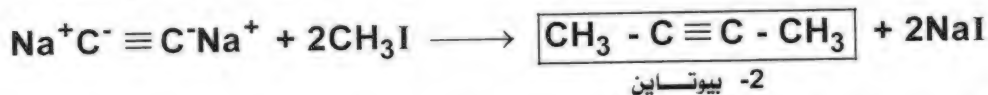
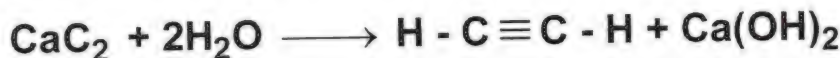
استيلين



صوديوم

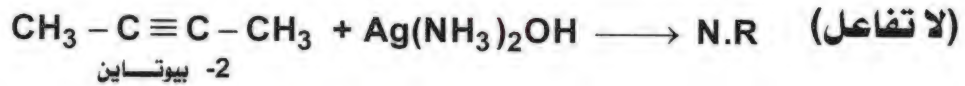
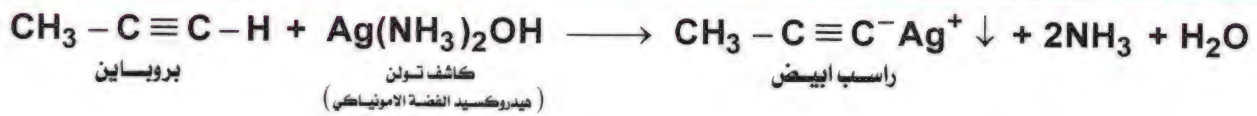
استيليد الصوديوم

بروبايين



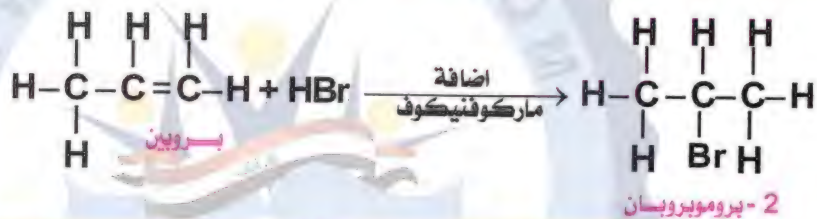
2- بيوتايين

وللتميز بينهما : نستخدم كاشف تولن حيث يتفاعل البروبايين لانه يحتوي على ذرة هيدروجين حامضية فعالة ويعطي راسب ابيض في حين لا يتفاعل كاشف تولن مع 2- بيوتايين كما في المعادلتين:

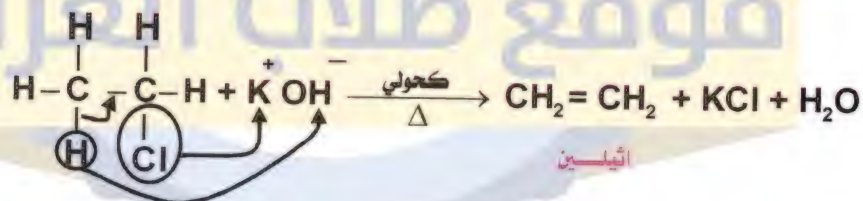


س16/ عبر عن التفاعلات الآتية بصيغ تركيبية :

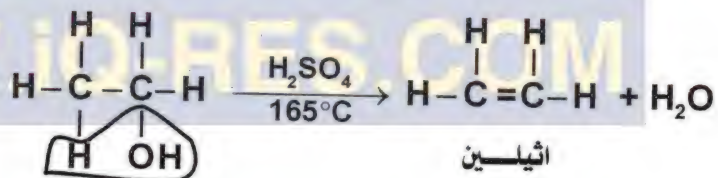
(1) إضافة بروميد الهيدروجين إلى البروبين



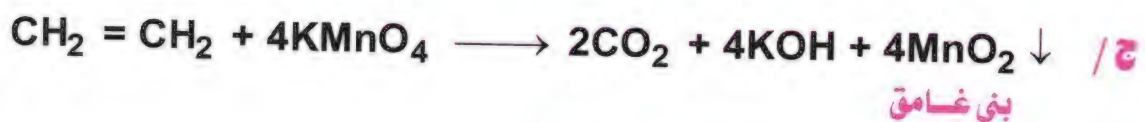
(2) سحب HCl من كلوريد الأثيل بواسطة KOH الكحولي مع التسخين



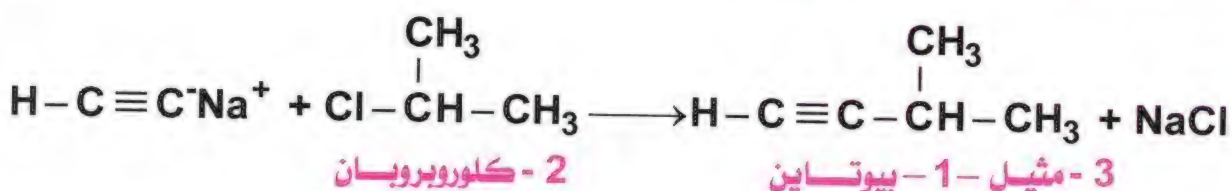
(3) سحب الماء من كحول الأثيل بواسطة حامض الكبريتيك المركز مع التسخين إلى 165°C



(4) أكسدة الإثيلين بواسطة برمنغنات البوتاسيوم المركز الساخن



(5) تفاعل استيليد الصوديوم مع 2- كلورو بروبان



س17 / اختر الجواب الصحيح لكل مما ياتي :

(1) الالكانات :

(أ) دائماً غازات (ب) تذوب في الماء (ج) تحتوي على اواصر تساهمية مفرداً

(2) اي الجزيئات الاتية ينطبق عليها القانون العام للالكينات :

(أ) C_3H_8 (ب) C_3H_6 (ج) C_3H_4

(3) اي الكواشف الاتية تستخدم للتمييز بين غاز الاثيلين والايثان :

(أ) ماء البروم الاحمر (ب) ماء الجير (ج) محلول نترات الفضة

س18 / اي من الجزيئات الاتية كان ؟

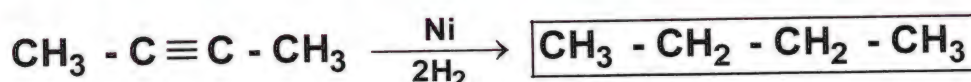
(أ) $C_{15}H_{32}$ (ب) $C_{20}H_{38}$ (ج) C_9H_{20}

س19 / ما الصيغة الجزيئية لالكين يتكون من 4 ذرات كاربون ؟

ج / حسب القانون العام للالكينات C_nH_{2n} اذن الصيغة الجزيئية هي C_4H_8 (بيوتين)س20 / ان عدد الاواصر التساهمية في الصيغة الجزيئية للاستيلين ($H-C \equiv C-H$) يساوي

(أ) 3 (ب) 2 (ج) 5

س21 / اكتب معادلة تمثل تفاعل اضافة تامة للهيدروجين الى 2- بيوتين بوجود العامل المساعد ؟



2-بيوتين

بيوتان

الفصل الخامس

الكيمياء النووية Nuclear Chemistry

تكون الكون الذي نعيش فيه نتيجة ما يسمى بالانفجار العظيم (Big Bang) حيث نتجت كمية كبيرة من الطاقة يصعب تقديرها واعداد هائلة من الجسيمات الدقيقة (البروتونات والنيوترونات والالكترونات) والتي تكونت منها العناصر المختلفة حيث كانت المادة تأخذ شكل البلازما .

البلازما / وهو الشكل الذي يمثل الحالة الرابعة للمادة وهي بحر من النوى الموجبة والالكترونات السالبة

العنصر / وهو المادة التي تتألف من ذرات متشابهة مثل H , Na , O ...

الذرة (Atom) / هي جسيمات صغيرة جداً تتكون منها العناصر وتتألف من جسيمات اساسية هي النواة والالكترونات

النواة Nucleus وهي عبارة عن جسم متناهي في الصغر مشحون بشحنة موجبة تتركز فيها معظم كتلة الذرة والتي

تكون اكبر بكثير من كتلة الالكترونات وتتكون من البروتونات الموجبة (P^+) والنيوترونات المتعادلة الشحنة (n^0)

الالكترونات Electrons :

وهي جسيمات صغيرة جداً تدور حول النواة بسرعة كبيرة تحمل شحنة كهربائية سالبة ويرمز له (e^-) .

البروتونات / وهي جسيمات نووية تقع داخل نواة الذرة وتكون موجبة الشحنة ويرمز لها (P^+)

النيوترونات / وهي جسيمات نووية توجد داخل النواة متعادلة الشحنة اي شحنتها الكهربائية تساوي صفر ويرمز لها (n^0)

النوية / وهي مصطلح يطلق على الجسيم داخل النواة وهو البروتون او النيوترون اي ان كل بروتون او نيوترون يمثل نوية .

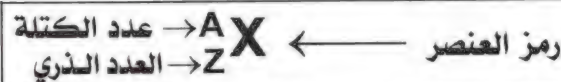
العدد الذري Atomic number

وهو عدد البروتونات في نواة الذرة ويرمز له (Z) وتساوي ايضاً عدد الالكترونات في الذرة (المتعادلة الشحنة) .

عدد الكتلة / وهو مجموع عدد البروتونات والنيوترونات ويرمز له A ويمثل عدد النويات في النواة اي ان

$$\text{عدد النويات} = \text{عدد الكتلة} = \text{عدد البروتونات (العدد الذري)} + \text{عدد النيوترونات}$$

ولاستخراج عدد النيوترونات N العدد الذري $N = A - Z$ عدد الكتلة



تمرين (1-5)

ادرس رموز العناصر الآتية ، ثم اجب عن الاسئلة التي تليها : $^{31}_{15}P$, $^{12}_6C$, $^{23}_{11}Na$

- (1) ماذا يمثل الرقم السفلي على يسار رمز كل عنصر ؟ ج / يمثل العدد الذري للعنصر .
- (2) ماذا يمثل الرقم العلوي على يسار رمز كل عنصر ؟ ج / يمثل عدد الكتلة (عدد النويات) .

(3) اوجد عدد النيوترونات N لكل عنصر ؟

$$N = 31 - 15 = 16$$

عدد نيوترونات P

$$N = A - Z \leftarrow \text{ج}$$

$$N = 12 - 6 = 6$$

عدد نيوترونات C

$$N = 23 - 11 = 12$$

عدد نيوترونات Na

س / علل مايتي :

(1) تكون الذرة متعادلة كهربائياً ؟

ج / لان عدد الشحنات الموجبة للنواة يساوي عدد الشحنات السالبة للالكترونات .

(2) النواة موجبة الشحنة ؟

ج / بسبب وجود البروتونات الموجبة الشحنة (P^+) بالرغم من وجود النيوترونات حيث تكون متعادلة الشحنة (n^0)

النظائر Isotopes

هي ذرات العنصر الواحد المختلفة في عدد الكتلة (مختلفة في خواصها النووية) والمشاركة في نفس العدد الذري حيث تحتوي في نواتها على نفس العدد من البروتونات والالكترونات (متماثلة في خواصها الكيميائية) وتختلف في عدد النيوترونات ، وتختلف نظائر العنصر الواحد في نسب وفرتها في الطبيعة .

(1) امثلة / يوجد لعنصر الهيدروجين ثلاثة نظائر في الطبيعة هيالاول : الهيدروجين الاعتيادي (بروتيوم) 1_1H (يحتوي 1 بروتون)الثاني : الهيدروجين الثقيل او الديوتيريوم 2_1D او 2_1H (يحتوي بروتون ونيوترون) .الثالث : الهيدروجين الاثقل او التريتيوم 3_1T او 3_1H (يحتوي بروتون ونيوترونين) .(2) يوجد لليورانيوم ثلاثة نظائر هي $^{234}_{92}U$ $^{235}_{92}U$ $^{236}_{92}U$ النويدة / هي نواة النظير الواحد للعنصر .ملاحظات /(*) ان نويدات النظير الواحد للعنصر متساوية باعداد كتلتها مثل نويدات 1_1H . اما نويدات العنصر الواحدفتختلف في اعداد كتلتها مثل نظائر عنصر الهيدروجين (1_1H و 2_1H و 3_1H) .

(*) توجد في الطبيعة نظائر لبعض العناصر والبعض الاخر ليس له نظائر .

(*) يوجد بين كل 6000 جزيء ماء عادي H_2O جزيء واحد فقط على هيئة D_2O (ماء ثقيل)

(*) تعني كلمة نظير (المكان نفسه) اي ان لها نفس المكان في الجدول الدوري .

س / كيف يتم الحصول على الماء الثقيل D_2O ؟ / س 21 / اسئلة الفصل /ج / باستخدام التحليل الكهربائي للماء العادي H_2O حيث يتحرر الهيدروجين العادي من الماء بسهولة اكثرمن الهيدروجين الثقيل وباستمرار التحليل الكهربائي للماء يزداد تركيز D_2O وبذلك نحصل على الماء الثقيل والذي يستخدم كمهدئ للمفاعلات النووية لتوليد الطاقة الكهربائية .

س / علل مايتي :

(1) تتماثل نظائر العنصر الواحد في خواصها الكيميائية ؟

ج / لان النظائر لها نفس العدد من البروتونات ونفس العدد من الالكترونات وعدد الالكترونات هو الذي يحدد الخواص الكيميائية للذرة مما يؤدي الى تشابه النظائر في الخواص الكيميائية .

(2) تختلف نظائر العنصر الواحد في خواصها النووية ؟

ج / بسبب اختلافها في عدد الكتلة اي مجموع عدد النيوترونات وعدد البروتونات لانهما المحددان للخواص النووية للنواة .

الوفرة الطبيعية النسبية للنظير :

وهي نسبة ما موجود من ذلك النظير لعنصر معين الى ما موجود من العنصر في الطبيعة . حيث تتوافر معظم العناصر بشكل خليط من نظيرين او اكثر في الطبيعة .

مثال / الوفرة الطبيعية النسبية لنظير الهيدروجين ^1_1H هي (99.984%) و ^2_1H (0.015%)و ^3_1H نادر جدا (مشع) .

بينما هناك عناصر مثل الفلور والصوديوم والفسفور تكون الوفرة الطبيعية النسبية 100% لان هذه العناصر لا يوجد لها نظائر .

الكتلة الذرية للعنصر :

وهي تعبر عن متوسط اعداد الكتلة لنظائر العنصر الواحد مضروباً في وفرتها النسبية في الطبيعة وتقاس بوحدة

كتلة ذرية (وكذ) حيث ان (1) وكذ $1.66 \times 10^{-24} \text{g}$

لحساب الكتلة الذرية من نسب الوفرة الطبيعية لنظائر العنصر الواحد نستخدم العلاقة الآتية :

$\frac{\text{كتلة النظير الاول} \times \text{وفرتة النسبية} + \text{كتلة النظير الثاني} \times \text{وفرتة النسبية} + \dots}{100}$	$= \text{الكتلة الذرية للعنصر}$
--	---------------------------------

مثال / يشكل ^{35}Cl نسبة 75.53% من مجموع الكلور في الطبيعة اما الكلور ^{37}Cl فيشكل مانسبته 24.47% .

احسب الكتلة الذرية للكلور .

$$\frac{\text{كتلة النظير الاول } (^{35}\text{Cl}) \times \text{وفرتة النسبية} + \text{كتلة النظير الثاني } (^{37}\text{Cl}) \times \text{وفرتة النسبية}}{100} = \text{الكتلة الذرية للكلور}$$

$$= \frac{(34.9689 \times 75.53) + (36.9659 \times 24.47)}{100} = 35.4576 \text{ amu (وكذ)}$$

ملاحظة / سمي النظير بعدد كتلته مثلاً ^{35}Cl يسمى نظير الكلور 35

تمرين (5-2)

احسب الكتلة الذرية للبورون B المتوافر في الطبيعة بنسبة ^{10}B %18.8 و ^{11}B %81.2

$$\text{الكتلة الذرية للبورون B} = \frac{\text{كتلة النظير الاول } (^{10}\text{B}) \times \text{وفرته النسبية} + \text{كتلة النظير الثاني } (^{11}\text{B}) \times \text{وفرته النسبية}}{100}$$

$$= \frac{(10 \times 18.8) + (11 \times 81.2)}{100} = 10.812 \text{ amu}$$

علل / اختيار نظير الكربون $^{12}_6\text{C}$ كذرة قياسية في اغلب التطبيقات ومنها قياس الكتلة الذرية لباقي العناصر ؟

ج / لان كتلتها المكونة من 12 وحدة احتسبت بدقة شديدة باستخدام اجهز دقيقة ومنها مطياف الكتلة فتم قياس باقي العناصر بنسبة (متوسط كتلة الذرة) الى $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة نظير الكربون $^{12}_6\text{C}$.

س / ما اهمية (تطبيقات) النظائر في مجال الطب والمجال الصناعي والمجال الزراعي ؟

ج / في مجال الطب :

- (1) يستخدم نظير الكوبلت (^{60}Co) في معالجة الاورام السرطانية .
- (2) يستخدم نظير اليود (^{131}I) في معالجة تضخم الغدة الدرقية .
- (3) استخدام نظائر اليورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ و $^{235}_{92}\text{U}$ والثوريوم $^{232}_{90}\text{Th}$ لمعرفة وتقدير اعمار الصخور

والنيازك والمتحجرات وتستعمل النظائر المشعة في المجال الصناعي

- ① في صناعة اجهزة السيطرة كاجهزة قياس سمك الصفائح او تدفق السوائل والغازات.
- ② تستعمل في تشخيص مواقع تسرب السوائل والغازات الخطرة في الخزانات والانابيب وتسرب مياه الشرب تحت الارض دون حفرها.

في المجال الزراعي : تستخدم النظائر المشعة في ابحاث خصوبة التربة والاسمدة .

حجم وكتلة النواة

(1) يبلغ قطر الذرة $\frac{1}{100000000}$ من السنتيمتر .(2) يبلغ حجم النواة $\frac{1}{10000}$ من حجم الذرة وتعتبر مركز ثقل الذرة ومخزن طاقتها .

(3) يمكن تشبيه الذرة بالمجموعة الشمسية فالشمس تمثل النواة والكواكب التي تدور في مدارات حولها تمثل الالكترونات وهذه الكواكب تبعد عن الشمس بمسافات بعيدة نسبياً ولكنها ترتبط بالشمس بفعل قانون الجاذبية وهكذا فان الالكترونات تنجذب نحو نواة الذرة بفعل قوى التجاذب .

الجسيم	رمزه	نوع الشحنة	الكتلة (غم)
الالكترون	e^-	-1	9.11×10^{-28}
البروتون	p^+	+1	1.672×10^{-24}
النيوترون	n^0	متعادل 0	1.674×10^{-24}

الاستقرار النووي

النظائر غير المشعة تكون مستقرة اما النظائر المشعة فهي غير مستقرة

س / ما سبب استقرارية وعدم استقرارية نوى النظائر . وضّح ذلك ؟

ج / السبب هو قيمة نسبة عدد النيوترونات الى عدد البروتونات $\left(\frac{n^0}{p^+}\right)$ في نواة النظير حيث تكون النسبة 1:1 اي تساوي الواحد الصحيح في حالة النوى المستقرة اما في النوى غير المستقرة فتكون النسبة اكبر من الواحد الصحيح (عدد n اكبر). ونوى الذرات الاكثر استقراراً هي التي تمتلك اعداد ذرية صغيرة والتي تقارب فيها النسبة $\left(\frac{n^0}{p^+}\right)$ من الواحد الصحيح .

(*) ان القوى المؤثرة الموجودة في النواة هي قوى التنافر الكهربائية المتولدة بين البروتونات (P^+) وقوى التجاذب النووية التي تربط النيوترونات بالبروتونات.

قوى التجاذب النووية / هي قوى التجاذب التي تؤثر على (تربط) البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة وبشكل متماثل وتعتبر اقوى القوى في الطبيعة .

(*) ان اغلب النويات المستقرة تتكون من عدد زوجي من البروتونات او النيوترونات او من كليهما حيث يكون العدد الذري او عدد الكتلة لها يساوي الاعداد (2 , 8 , 20 , 28 , 50 , 82 , 126)

عل / وجود البروتونات الموجبة الشحنة ضمن النواة دون ان تتنافر ؟ / اس 24-5 اسئلة الفصل /

ج / بسبب وجود طاقة الارتباط النووية التي تحافظ على وجود البروتونات داخل النواة دون ان تتنافر

طاقة الارتباط النووية Binding Energy

وهي الطاقة اللازمة للتغلب على التنافر بين البروتونات الموجبة للمحافظة على النويات سوية داخل النواة ضمن حجمها الصغير جداً جداً .

(*) ان كتلة ذرة نظير مستقر الناتجة من مجموع كتل مكونات نواتها (البروتونات والنيوترونات) (الحساب النظري) تكون دائماً اكبر من كتلتها الفعلية وهذا يعني وجود فرق في الكتلة للنواة. وسبب الفرق في الكتلة (الكتلة المفقودة) هو تحولها الى طاقة يمكن حسابها من معادلة اينشتاين ($E = mc^2$)

حيث ان E تمثل الطاقة (طاقة الارتباط النووية) .

m تمثل كتلة المادة (الكتلة المفقودة)

C سرعة الضوء تساوي $(3 \times 10^8 \text{ m/s})$

مثال / احسب الفرق في كتلة نواة الهيليوم المقاسة عن الكتلة الفعلية البالغة 4.00151 amu

ج / كتلة البروتون $P^+ = 1.00728 \text{ amu}$

كتلة النيوترون $n^0 = 1.00866 \text{ amu}$

ولحساب كتلة نواة الهيليوم التي تتألف من بروتونين ونيوترونين (^4_2He) .

مجموع كتل بروتونات = عدد البروتونات × كتلة البروتون الواحد

$$\text{كتلة بروتونين} = 1.00728 \times 2 = 2.01456 \text{ amu}$$

مجموع كتل نيوترونات = عدد النيوترونات × كتلة النيوترون الواحد

$$\text{كتلة نيوترونين} = 1.00866 \times 2 = 2.01732 \text{ amu}$$

مجموع كتل البروتونات والنيوترونات

$$4.03188 \text{ amu} = 2.01732 + 2.01456 \text{ (كتلة نواة الهيليوم النظرية)}$$

$$\therefore \text{الفرق بين الكتلة النظرية والفعلية هي } 4.00151 - 4.03188 = 0.03037 \text{ amu}$$

مثال / اذا علمت ان فرق الكتلة المقاسة (النظرية) عن الفعلية لنواة الهيليوم هي 0.03037 amu

احسب طاقة الارتباط النووية لنواة الهيليوم علما ان سرعة الضوء $C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

ج / نحول الكتلة من وحدة amu الى kg

$$m = 0.03037 \text{ (amu)} \times \frac{1.66 \times 10^{-27} \text{ (Kg)}}{1 \text{ amu}} = 0.050414 \times 10^{-27} \text{ Kg}$$

نستخدم معادلة انشتاين لحساب طاقة الارتباط

$$E = mc^2 = 0.050414 \times 10^{-27} \text{ (Kg)} \times (3 \times 10^8 \text{ m/s})^2 = 0.454 \times 10^{-11} \text{ (Kg.m}^2/\text{s}^2)$$

$$E = 0.454 \times 10^{-11} \text{ J (يساوي (Kg . m}^2/\text{S}^2) \text{ فعلية)}$$

تمرين (5-3)

احسب طاقة الارتباط النووية لنواة عنصر الرصاص التي تمتلك 82 بروتونا و 125 نيوترونا . علما ان كتلة البروتون 1.00728 amu وكتلة النيوترون 1.00866 amu والكتلة الذرية للرصاص 207.2 amu

$$\text{ج / كتلة البروتونات لنواة الرصاص} = 1.00728 \times 82 = 82.59696 \text{ amu}$$

$$\text{كتلة النيوترونات لنواة الرصاص} = 1.00866 \times 125 = 126.0825 \text{ amu}$$

$$\text{ومجموع كتل البروتونات والنيوترونات} = 126.0825 + 82.59696 = 208.67946 \text{ amu}$$

(كتلة نواة الرصاص الحسابية)

الفرق بين الكتلة الحسابية (المقاسة) والكتلة الفعلية يمثل (الكتلة المفقودة)

$$207.2 \text{ (amu)} - 208.67946 \text{ (amu)} =$$

$$1.5 \text{ amu} = 207.2 \text{ (amu)} - 208.7 \text{ (amu)} =$$

ولحساب طاقة الارتباط النووية لنواة الرصاص : نحول الكتلة من وحدة amu الى Kg

$$m(\text{Kg}) = 1.5 \text{ (amu)} \times \frac{1.66 \times 10^{-27} \text{ (Kg)}}{1 \text{ (amu)}} = 2.49 \times 10^{-27} \text{ (Kg)}$$

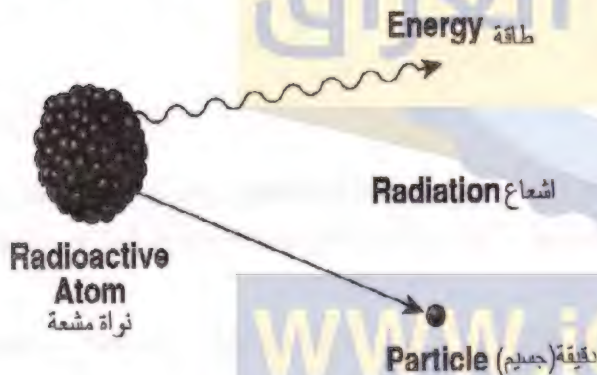
$$E=mc^2 = 2.49 \times 10^{-27} \text{ (Kg)} \times (3 \times 10^8 \text{ m/s})^2$$

$$= 22.41 \times 10^{-11} \text{ Kg.m}^2/\text{s}^2 = 22.41 \times 10^{-11} \text{ J}$$

طاقة الارتباط النووية

النشاط الإشعاعي (Radio activity)

وهو عملية تتحول فيها نوى احد العناصر بانبعاش الاشعاعات النووية ذات طاقة عالية الى نوى لعناصر جديدة اكثر استقراراً ، مثل نواة ذرة نظير اليورانيوم غير المستقرة (مشعة).



(☆) سميت وحدة النشاط الإشعاعي بـ (الكوري)
تقديراً لمدام كوري التي اكتشفت مع زوجها
عنصري (الراديوم والبولونيوم) .

النظائر المستقرة / وهي النظائر التي نوياتها تكون مستقرة (ثابتة) .

النظائر غير المستقرة / و هي النظائر التي نوياتها تكون غير ثابتة والتي لها القدرة على النشاط الإشعاعي .

الانحلال الإشعاعي /

عملية انحلال تلقائي للنواة المشعة تتحول بموجبها هذه النواة الى نواة اخف نسبياً مع اطلاق جسيمات مثل الفا وبيتا او اشعة كهرومغناطيسية مثل اشعة كاما او كليهما مثل انحلال نواة نظير $^{235}_{92}\text{U}$.

تعتمد سرعة انحلال النواة على :

1- مكوناتها

2- مستوى طاقة النواة .

الاشعاع النووي / هي الجسيمات التي تطلقها النواة خلال الانحلال الإشعاعي كالنيوترونات والالكترونات .

(☆) هناك ثلاثة انواع من الاشعاعات المؤينة تختلف في القابلية على اختراق المواد هي اشعة (الفا α وبيتا β وكاما γ)

(1) دقائق الفا α :

وهي دقائق موجبة الشحنة وتتألف كل دقيقة من بروتونين ونيوترونين فهي تمثل نواة ذرة الهيليوم يرمز لها α او ${}^4_2\text{He}$ وهي اثقل انواع الاشعة تمتلك شحنتين موجبتين (+2) ولها سرعة تساوي 10% من سرعة الضوء .

خواص اشعة الفا :

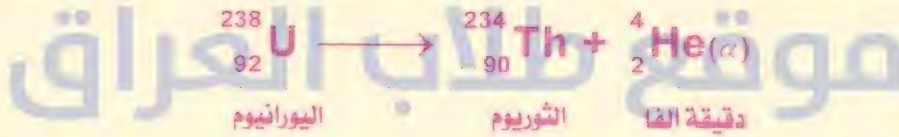
- (1) شدتها تأثيرها كبير على المواد حيث تعمل عند اصطدامها بالمواد على ازالة الكترونات المادة مما يؤدي الى تأينها
- (2) مدى تأثيرها على المواد قصير جداً سرعان ما يتحد مع دقائقها الكترونين من الالكترونات المزاخرة نتيجة تايين المادة فتتحول الى ذرة غاز الهيليوم حسب معادلة التفاعل الاتي:



دقيقة الفا

ذرة غاز الهيليوم

مثال / يتحلل نظير اليورانيوم ${}^{238}_{92}\text{U}$ نتيجة النشاط الاشعاعي فيتحول الى نظير الثوريوم ${}^{234}_{90}\text{Th}$ باعثة دقيقة الفا

(2) دقائق بيتا β^{-} :

هي عبارة عن سيل من الالكترونات تتميز بمدى اكبر لاختراق المواد قياساً باشعة الفا ويرمز لها ايضاً ${}^0_{-1}\text{e}$ حيث ان العدد الكتلي للالكترونات = صفر والعدد الذري (-1) وتمتلك شحنة سالبة واحدة ولها سرعة تمثل 90% من سرعة الضوء

مثال / تنبعث دقائق بيتا من النيوترون اضافة لتكون بروتون ${}^1_0\text{n} \longrightarrow {}^1_1\text{p} + {}^0_{-1}\text{e}$

مثال / تنبعث دقائق بيتا من انحلال نظير الكربون ${}^{14}_6\text{C}$ الى نظير النيتروجين ${}^{14}_7\text{N}$



ملاحظة / عند انبعاث اشعة β (${}^0_{-1}\text{e}$) يزداد العدد الذري للنظير المتكون بمقدار واحد عن العدد الذري للنظير المنحل مع بقاء العدد الكتلي دون تغير .

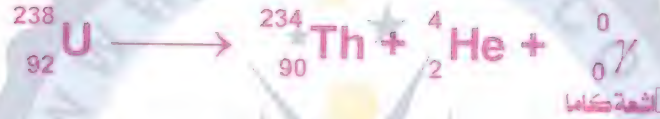
علل / تتميز دقائق بيتا بمدى اكبر لاختراق المواد قياساً باشعة الفا ؟

ج / لان حجم الالكترون صغير جداً قياساً الى حجم دقيقة الفا مما يمكنه من النفوذ الى مدى اكبر عبر مدارات الكترونات ذرة المادة .

(3) اشعة كاما γ :

وهي موجات كهرومغناطيسية عديمة الشحنة (${}^0_0\gamma$) ذات طاقة عالية تنبعث من النواة عند انحلالها وتكون ذات سرعة عالية جداً تساوي سرعة الضوء ، وهي اقوى انواع الاشعة تاشيراً واكثرها قدرة على اختراق المواد والمروور فيها الى مدى اكبر من دقائق الفا وبيتا لذلك تعتبر اخطر انواع الاشعاعات ، والعدد الكتلي والذري لها = صفر

مثال / المعادلة التالية تبين انحلال نظير اليورانيوم ${}^{238}_{92}\text{U}$ بانبعث اشعة كاما والفا وتكون نظير الثوريوم



س / مآثر المجال المغناطيسي والكهربائي على أشعة α ، β ، γ عند إمرارها فيهما ؟

- ج / 1- تنحرف اشعة الفا α مقتربة من الصفيحة السالبة لأنها موجبة الشحنة (+2) وكتلتها كبيرة .
- 2- تنحرف اشعة بيتا β انحرافاً كبيراً مقتربة من الصفيحة الموجبة لأنها سالبة الشحنة (-1) وكتلتها صغيرة .
- 3- لا تنحرف (لا تتأثر) اشعة كاما γ في المجال الكهربائي والمغناطيسي لأنها عديمة الشحنة .

س / كيف يمكن إيقاف مسار انواع الانحلال الاشعاعي من المصدر المشع ؟

- ج / 1- يمكن إيقاف مسار اشعة (دقائق) الفا بواسطة قطعة رقيقة من الورق او الملابس .
- 2- يمكن إيقاف دقائق بيتا بواسطة حاجز من الخشب او الالمنيوم .
- 3- لا يمكن إيقاف اشعة كاما ولكن يمكن التقليل من تأثيرها (اضعاف سريانها) بواسطة حاجز من الكونكريت او حواجز من الرصاص بسك 10cm .

س / ماهي خواص العنصر المشع ؟

- ج / 1- جميع مركباته مشعة .
- 2- يكون مشعاً في جميع حالاته (صلبة - سائلة - غازية) .
- 3- نواة العنصر المشع لا تصدر جسيمات الفا وجسيمات بيتا معاً ولكن قد تصدر الفا او بيتا ، وقد يصاحب كلاً منهما انطلاق اشعة كاما .
- 4- معدل النشاط الاشعاعي لعينة مشعة لا يتأثر بالظروف الخارجية من ضغط او درجة حرارة ولكنه يتوقف فقط على نسبة العنصر المشع في العينة .
- 5- انبعث جسيم بيتا او جسيم الفا من نواة العنصر المشع يحولها الى نواة عنصر اخر .

الشدة الاشعاعية / تمثل عدد الانحلالات التي تحدث في الثانية

مثال / عند يقال ان مصدر كوبلت شدته 50 ألف بكرل فهذا يعني انه ينحل في هذذ المصدر في كل ثانية 50 ألف نواة كوبلت وحدات قياسها البكرل (Bq).

البكرل (Bq) / هو عبارة عن انحلال واحد في الثانية (1 كوري = 37 مليون بكرل).

زمن عمر النصف Half – life time :

وهو الوقت اللازم لانحلال نصف كمية المادة اشعاعياً اي استهلاك نصف ما كان موجوداً اصلاً من نويات المادة المشعة ولكل نظير من نظائر العناصر المختلفة له عمر نصف ثابت طبيعي معروف ويرمز له $t_{1/2}$.

عنصر البنت (الوليدة) / وهي عناصر مستقرة تكونت نتيجة تحلل النظائر المشعة في عدة خطوات (سلسلة متتابعة من التحلل)

عنصر الام / وهي النظائر المشعة الاصلية قبل تحللها وتحولها الى عناصر مستقرة وليدة.

علل / عمر النصف للنظائر قيمة ثابتة طبيعياً لا يتغير حسب الوقت ؟

ج / لان عمر النصف للنظائر يعتمد على خصائص الذرات المكونة لها ولا تؤثر عليه العوامل الخارجية من درجة الحرارة والضغط والوسط الكيميائي المتواجد فيه والمجول المغناطيسية والكهربائية.

ملاحظة / لكل نواة مشعة عمر نصف خاص بها والنويات الاكثر استقرار تتحلل ببطء ولها عمر نصف اطول قد يصل الى ملايين السنين اما الاقل استقرار فتتحلل بسرعة ويكون لها عمر نصف قصير جداً لا يتعدى بضعة اجزاء من الثانية.

$t_{1/2} = 4.46 \times 10^9$ سنة	$^{238}_{92}\text{U}$ اليورانيوم	$t_{1/2} = 5730$ سنة	$^{14}_6\text{C}$ الكربون
$t_{1/2} = 3$ دقائق	$^{218}_{84}\text{Po}$ البولونيوم	$t_{1/2} = 1.3 \times 10^9$ سنة	$^{40}_{19}\text{K}$ البوتاسيوم
		$t_{1/2} = 1.6$ ثانية	$^{218}_{85}\text{At}$ الاستاتين

الاورام السرطانية /

وهي تغير في تركيب الخلايا حيث يؤدي الى انقسام سريع وتلف الخلايا عند تعرضها للاشعاع لفترة طويلة.

علل / لنظير $^{14}_6\text{C}$ المشع انحلال ثابت وتبقى كمياته ثابتة ايضاً ؟

ج / بسبب تاثير الاشعة الكونية على النيتروجين $^{14}_7\text{N}$ الموجود في الجو الذي ينحل ليكون $^{14}_6\text{C}$.

س / كيف يمكن ايجاد مخلفات اخشاب الاشجار المقطوعة او رفات الاموات او المتحجرات ؟

ج / تحرق عينة منها لتكوين غاز CO_2 وتحسب نسبة $^{14}_6C$ المشع الى $^{12}_6C$ ومن هذه النسبة وبحسابات خاصة تقدر اعمارها

* لحساب كمية المادة المشعة المتبقية (N_t) نستخدم العلاقة الآتية :

$$N_t = \frac{N_o}{2^{(t/t_{1/2})}}$$

حيث N_o : الكمية الابتدائية للمادة المشعة

T : فترة زمنية (تمثل زمن اعمار النصف او حاصل ضرب عمر النصف بعدد اعمار النصف) .

$t_{1/2}$: زمن عمر النصف .

من العلاقة الآتية يمكن حساب زمن اعمار النصف (الزمن الكلي) :

$$\text{زمن اعمار النصف (t) = عمر النصف (t}_{1/2}) \times \text{عدد اعمار النصف (عدد التحولات)}$$

اي ان (عدد اعمار النصف (عدد التحولات) = $\frac{t}{t_{1/2}}$) .

مثال / لنظير الكربون $^{14}_6C$ الذي يتحلل تلقائياً باعتماد قانون بيتا عمر نصف ($t_{1/2}$) قدره 5730 سنة ،

مبتدأ بكتلة (2×10^{-2} g) من النظير . اوجد :

(1) كم الفترة الزمنية لثلاثة اعمار نصف .

(2) كم عدد الغرامات المتبقية من النظير بعد مرور ثلاثة اعمار نصف .

ج / (1) يتم حساب زمن اعمار النصف الثلاثة من العلاقة الآتية :

$$\text{زمن اعمار النصف (t) = عمر النصف (t}_{1/2}) \times \text{عدد اعمار النصف}$$

$$= 5730 \text{ سنة} \times 3 = 17190 \text{ سنة}$$

(2) لايجاد كمية النظير المتبقية بعد مرور ثلاثة اعمار النصف ($t = 17190$ سنة)

$$N_t = \frac{N_o}{2^{(t/t_{1/2})}} = \frac{2 \times 10^{-2} \text{ (g)}}{2^{(17190/5730)}}$$

نطبق العلاقة

$$= \frac{2 \times 10^{-2} \text{ (g)}}{2^3} = \frac{2 \times 10^{-2} \text{ (g)}}{2 \times 2 \times 2} = 0.25 \times 10^{-2} \text{ (g)}$$

اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصراً

موبايل / ٠٧٩٠١٧٥٣٤٦١ / ٠٧٨٠٥٠٣٠٩٤٢

تمرين (4-5)

① لنظير المنغنيز ^{56}Mn والذي يتحلل فيعطي دقائق بيتا عمر نصف قدره 2.6 ساعة

ماهي كتلة المنغنيز 56 المتبقية في نموذج 1 g بعد نهاية 10.4 ساعة ؟

$$N_t = \frac{N_o}{2^{(t/t_{1/2})}} = \frac{1 \text{ (g)}}{2^{(10.4/2.6)}} = \frac{1 \text{ (g)}}{2^4} = \boxed{0.0625 \text{ g}} \quad / \text{ج}$$

② لنظير الفسفور ^{32}P عمر نصف مقداره 14.3 يوما ماكتلة نظير الفسفور 32 المتبقية بعد 57.2 يوما اذا

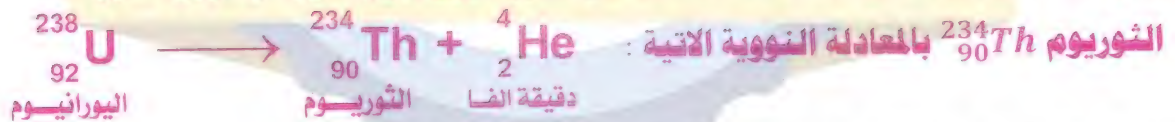
ابتدأت بـ (4g) من النظير ؟

$$N_t = \frac{N_o}{2^{(t/t_{1/2})}} = \frac{4 \text{ (g)}}{2^{(57.2/14.3)}} = \frac{4 \text{ (g)}}{2^4} = \frac{1}{4} = \boxed{0.25 \text{ g}} \quad / \text{ج}$$

المعادلات النووية NuClear Equations :

وهي معادلات تعبر عن التفاعلات النووية مشابهة للمعادلات الكيميائية الحسابية .

مثال / يمكن التعبير عن تفاعل انبعاث اشعة الفا من نظير اليورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ وتكوين نظير



في المعادلات النووية يجب ملاحظة مايلي :

(1) (ان يكون المجموع الجبري للأعداد الذرية واعداد الكتلة متساوي في طرفي المعادلة) .

(2) تكتب الدقيقة المنبعثة (الناتجة) في الطرف الايمن من المعادلة والدقيقة القاصفة (المتفاعلة) في الطرف الايسر

(☆) الجسيمات القاصفة او المنبعثة في المعادلات النووية .

رمزه وعدده الذري وعدد الكتلة له	اسم الجسيم
$^4_2\text{He} (\alpha^{+2})$	الفا
$\beta^{-} ({}^0_{-1}\text{e})$	بيتا
${}^0_0\gamma$	كاما

رمزه وعدده الذري وعدد الكتلة له	اسم الجسيم
${}^1_0\text{n}$	نيوترون
${}^1_1\text{H} (\text{P}^{+})$	بروتون
${}^0_{-1}\text{e}$	الكترن

علل / عدد الكتلة للنيوترون يساوي واحد بينما عدده الذري يساوي صفرا (${}^1_0\text{n}$) ؟

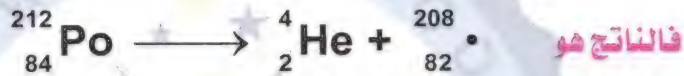
ج / لان النيوترونات دقائق عديمة الشحنة (لا تحتوي على بروتونات P^{+})

مثال / جد العدد الذري وعدد الكتلة للعنصر X في المعادلة النووية الآتية : $^{212}_{84}\text{Po} \longrightarrow ^4_2\text{He} + \bullet$

ج / عدد الكتلة لنظير عنصر البولونيوم يساوي 212 والعدد الذري 84 وعندما تنبعث دقيقة الفا ينتج العنصر • كما في المعادلة اعلاه :

$$208 = 4 - 212 = \bullet \quad \text{عدد الكتلة للعنصر}$$

$$82 = 2 - 84 = \bullet \quad \text{العدد الذري للعنصر}$$



تمرين (5-5)

(أ) اوجد أسم الجسيم المضاف لنظير $^{22}_{11}\text{Na}$ في المعادلة النووية الآتية : $^{22}_{11}\text{Na} + \bullet \longrightarrow ^{22}_{10}\text{Ne}$

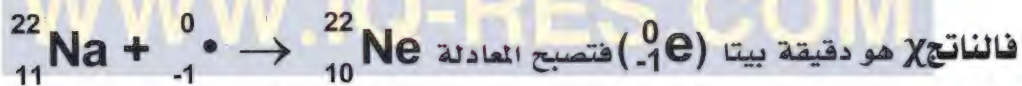
ج / لحساب عدد الكتلة والعدد الذري لجسيم X

$$\bullet \quad \text{عدد الكتلة لنظير } ^{22}\text{Ne} = \text{عدد الكتلة لجسيم X} + \text{عدد الكتلة لنظير } ^{22}\text{Na}$$

$$0 = 22 - 22 = X \quad \text{اذن عدد الكتلة لجسيم X}$$

$$\bullet \quad \text{العدد الذري لعنصر Ne} = \text{العدد الذري لـ X} + \text{العدد الذري لعنصر Na}$$

$$-1 = 11 - 10 = \bullet \quad \text{اذن العدد الذري لـ X}$$



(ب) جد العدد الذري وعدد الكتلة للعنصر X في المعادلة النووية الآتية : $^{253}_{99}\text{Es} + ^4_2\text{He} \longrightarrow ^1_0\bullet + \bullet$

ج / عدد الكتلة للعنصر X + عدد الكتلة للنيوترون = عدد الكتلة لدقيقة الفا + عدد الكتلة Es

$$253 + 4 = 1 + \text{عدد الكتلة للعنصر X}$$

$$256 = 1 - 253 + 4 = \bullet \quad \text{اذن عدد الكتلة لـ X}$$

$$\text{العدد الذري لـ X} + \text{العدد الذري للنيوترون} = \text{العدد الذري لـ He} + \text{العدد الذري لـ Es}$$

$$101 = 0 - 99 + 2 = \bullet \quad \text{العدد الذري لـ X}$$



التفاعلات النووية / وهي التغيرات التي تحصل في النواة والتي تؤدي الى تحولها من نوية الى اخرى كما في انحلال

نظير اليورانيوم 238 متحولاً الى نظير الثوريوم 234 باعثاً دقيقة الفا .

انواع التفاعلات النووية :

تقسم التفاعلات النووية الى اربعة اقسام وهي :

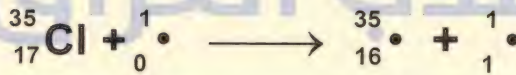
(1) الانحلال النووي التلقائي (الانحلال الاشعاعي) :

يمثل انحلال انوية العناصر الثقيلة غير المستقرة (الام) تلقائياً الى انوية اخف واكثر استقراراً وينبعث منها دقائق الفا او بيتا او اشعة كاما بالانحلال الاشعاعي .

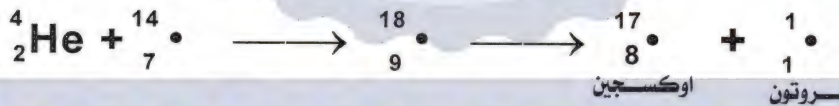
مثال / تحول نظير اليورانيوم تلقائياً الى نظير الثوريوم واطلاق دقائق الفا .

(2) التفاعل النووي غير التلقائي : وهي التفاعلات النووية التي تحصل عند قصف النواة بجسيمات او نوى خفيفة

امثلة / ① قصف نواة بنيوترون (انبعاث بروتون H^+)



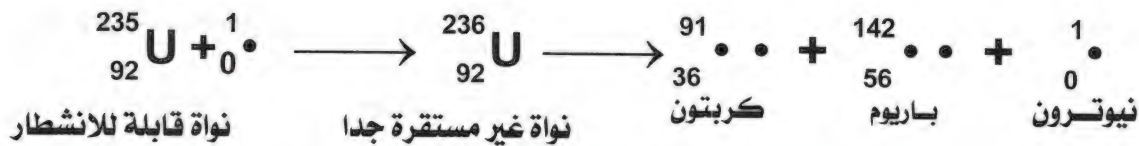
② قصف نواة بدقيقة الفا



دقيقة الفا نواة نيتروجين
نواة فلور غير مستقرة

(3) الانشطار النووي :

هو انشطار نواة ثقيلة الى نواتين متوسطتي الكتلة وتكوين عناصر جديدة مع تولد كميات ضخمة من الطاقة الحرارية والاشعاعية مثل انشطار نظيري اليورانيوم ${}_{92}^{235}\text{U}$ والبلوتونيوم ${}_{94}^{239}\text{Pu}$. كما موضح في معادلة انشطار اليورانيوم 235 .

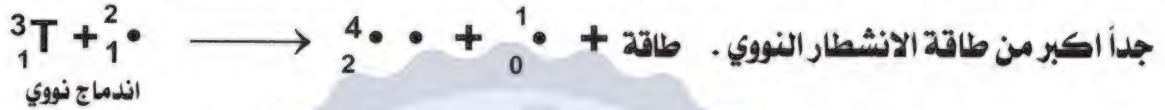


(☆) انفجار القنبلة الذرية ماهو الا انشطار نووي مولداً طاقة انفجارية هائلة .

(☆) من تطبيقات الانشطار النووي هو المفاعل النووي: هو جهاز يستخدم تفاعل الانشطار النووي المسيطر عليه لانتاج الطاقة (الطاقة الكهربائية) ونويات مشعة متولدة .

(4) الاندماج النووي :

هو تفاعل يتم فيه اندماج نوى خفيفة لتكوين نوى أثقل وأكثر استقراراً ويحدث الاندماج للأنوية الخفيفة لنظائر الهيدروجين الديوتيريوم 2_1D والتريتيوم 3_1T لانتاج ذرة الهيليوم 4_2He ونيوترون واحد مع تحرر طاقة هائلة



(☆) تعتبر القنبلة الهيدروجينية مثال على الاندماج النووي .

(☆) تمدنا الشمس بالحرارة والنور والحياة والسبب هو حصول الاندماج النووي فيها فينتج طاقة هائلة على شكل حرارة وأشعاع

علل / يحدث الاندماج النووي في الشمس وباقي النجوم بشكل مستمر ؟

ج / بسبب توفر نظائر الهيدروجين ولوجود درجات الحرارة العالية اللازمة لهذا الاندماج .

الكشف عن الأشعاع / يتم الاستدلال على وجود النشاط الإشعاعي للمواد المشعة بعدة وسائل منها :

(1) عداد كايكر Geiger Counter :

وهو جهاز (عداد) يكشف عن النشاط الإشعاعي للمواد المشعة وأساس عمله هو أن الأشعة النووية ذات الطاقة العالية تسبب تأين الغاز (غاز الاركون) الموجود في الجزء الحساس من هذا الجهاز وهذا التأين يتحول إلى نبضات كهربائية تدير عداداً رقمياً أو تولد صوتاً متقطعاً يشير إلى النشاط الإشعاعي الصادر من المادة المشعة .

(2) الفلم الفوتوغرافي (الفلم باج) Film badge :

عبارة عن شريحة من البلاستيك مغطاة بمادة بروميد الفضة AgBr التي تتأثر بكمية الأشعاع المار بالشريحة حيث يمكن قياس كمية الأشعاع من شدة تأثير هذه الشريحة بالمواد المشعة وتحفظ في علبة خاصة وتعلق في الأماكن التي يوجد فيها النشاط الإشعاعي .

الجرعة الإشعاعية Radiation Dose :

وهي كمية الطاقة الإشعاعية الممتصة في وحدة الكتلة من الجسم وتقاس بوحدة الكري (Gy)

$$1 \text{ Gy} = 100 \text{ Rad}$$

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/Kg} \cdot (\text{Rad})$$

الأشعاع المؤين Radiation Ionizing :

وهو شكل من أشكال الطاقة تكمن خطورته في أنه لا يمكن الإحساس به أو رؤيته بالعين المجردة حيث تتسلل الأشعاعات المؤينة الخفية إلى الجسم وتنقل طاقتها إليه والتي قد تؤدي إلى أضرار تتراوح بين عدة ساعات وعشرات السنين حسب الجرعة التي يتعرض لها الجسم مثل أشعة أكس وكاما والأشعة الكونية وجسيمات بيتا ألفا .

س / ماهو فعل الاشعاع المؤين على الجزيئات في الكائن الحي ؟ / س 27 اسئلة الفصل

ج / يؤدي تعرض الكائن الحي للاشعاعات المؤينة الى حدوث :

(1) مخاطر جسدية :

أ - تعمل على احداث سرطان الدم وسرطان النخاع وسرطان الغدة الدرقية وسرطان العظام واورام خبيثة اخرى

ب - تؤدي الى قصر العمر والى اضعاف قابلية الاشخاص على مقاومة الامراض الاخرى او الالتهابات .

ج - ان تعرض الجنين الى جرعة اشعاع مقدارها (1-5 Rad) تعتبر مسببة لسرطان الدم بعد الولادة .

(2) مخاطر وراثية :

أ - اضعاف القابلية على الاخصاب و حدوث التشوهات الوراثية والعقم التام في بعض الاحيان .

ب - حدوث الطفرات الوراثية .

ج - يؤثر على نسبة الذكور من المواليد

التحلل الاشعاعي للماء :

ان تحلل الماء بواسطة الاشعاع سيؤدي الى تكوين ايونات الماء الموجبة والسالبة التي تحلل الى ايونات اخرى وجذور حرة ذات طاقة عالية تجعلها فعالة تعمل على الاتحاد مع مكونات الخلية محدثة تغييراً في مركباتها العضوية والاجزاء الحساسة في الخلايا (الكروموسومات) . وان حدوث الضرر الاشعاعي في الخلية او الانسجة يؤدي الى تعطيل بعض او كل وظائف الخلية .

WWW.IQ-RES.COM

ارشادات الوقاية من الاشعاع :

هناك ثلاث مفاهيم اساسية يجب معرفتها لحماية الانسان من الاشعاعات المؤينة التي يتعرض لها وهي :

(1) الزمن : يزداد مقدار التعرض الاشعاعي للشخص بزيادة زمن التعرض للمصدر الاشعاعي

(2) المسافة : يقل مقدار التعرض الاشعاعي للشخص بزيادة المسافة بين الشخص والمصدر المشع وتحديد المسافة

الامنة يعتمد على مقدار طاقة الاشعاع ومقدار النشاط الاشعاعي للمصدر

(3) الدرع الواقي : يقل التعرض الاشعاعي بزيادة سمك الدرع الواقي حول الاشعاعات ويكون سمك الدرع

تبعاً لنوع وطاقات الاشعاع .

اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصراً

موبايل / ٠٧٩٠١٧٥٣٤٦١ / ٠٧٨٠٥٠٣٠٩٤٢

مفاهيم أساسية

● الإشعاع النووي Nuclear Radiation

الجسيمات التي تُطلقها النواة خلال الانحلال الإشعاعي كالنيوترونات والإلكترونات.

● أشعة غاما Gamma Rays

موجات كهرومغناطيسية ذات طاقة عالية تنبعث من النواة عند انحلالها.

● الانحلال الإشعاعي Radioactive Decay

عملية انحلال تلقائي للنواة، تتحول بموجبها هذه النواة الى نواة أخف نسبياً مع إطلاق جسيمات أو أشعة كهرومغناطيسية أو كليهما.

● الاندماج النووي Nuclear Fusion

اتحاد أنوية الذرات ذات الكتل الخفيفة لتكوين أنوية أثقل وأكثر استقراراً، تُطلق هذه العملية طاقة أكبر من طاقة الانشطار النووي.

● الانشطار النووي Nuclear Fission

عملية تنشط فيها الأنوية الثقيلة الى أنوية أخف وأكثر استقراراً من ذوات الكتل المتوسطة وتحرر كميات كبيرة من الطاقة.

● التفاعل النووي Nuclear reaction

تفاعل يؤثر في نواة الذرة.

● جسيم ألفا Alpha Particle

جسيم له شحنة موجبة تطلق خلال انحلال العناصر المشعة وهو يتألف من بروتونين ونيوترونين ويمثل نواة ذرة الهيليوم.

● جسيم بيتا Beta Particle

جسيم له شحنة سالبة يطلق خلال بعض أنواع الانحلال الإشعاعي.

● المفاعل النووي Nuclear Reactor

جهاز يستخدم تفاعل الانشطار النووي المسيطر عليه لإنتاج الطاقة ونويات مشعة متولدة.

● النواة المشعة Radioactive Nucleus

نواة غير مستقرة تخضع للانحلال الإشعاعي.

● عداد جايجر Geiger Counter

جهاز يكتشف الإشعاع من خلال حساب الإشارات الكهربائية المتكونة في غاز مؤيّن بفعل الإشعاع.

● زمن عمر النصف Half life Time

الوقت اللازم لانحلال نصف كمية المادة إشعاعياً أي استهلاك نصف ما كان موجوداً أصلاً من نويات المادة المشعة.

اسئلة الفصل الخامس وحلولها

س1/ عمر النصف للبولونيوم 210 هو 138.4 يوما ، ما كتلة البولونيوم 210 ب (mg) المتبقية بعد 415.2 يوما ، اذا ابتدأت ب 2g من النظير ؟

$$N_t = \frac{N_o}{2^{(t/t_{1/2})}} = \frac{2g}{2^{\left(\frac{415.2}{138.4}\right)}} = \frac{2}{2^3} = \frac{2}{8} = \boxed{0.25 g} \quad / ج$$

لتحويل كتلة البولونيوم 210 من وحدة g الى mg : $\frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \times 0.25 \text{ g} = \boxed{250 \text{ mg}}$

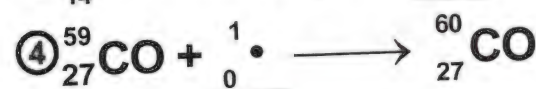
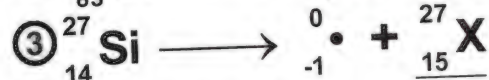
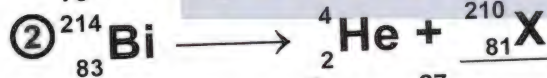
س2/ عمر النصف للكوبلت 60 هو 5.27 سنوات ، ما كتلة الكوبلت 60 المتبقية له بوحدة (mg) بعد 52.7 سنة اذا ابتدأت ب 10mg منه ؟

$$N_t = \frac{N_o}{2^{(t/t_{1/2})}} = \frac{10 \text{ mg}}{2^{\left(\frac{52.7}{5.27}\right)}} = \frac{10 \text{ mg}}{2^{10}} = \frac{10 \text{ mg}}{1024} = 0.00976 \text{ mg} \cdot \boxed{0.01 \text{ mg}} \quad / ج$$

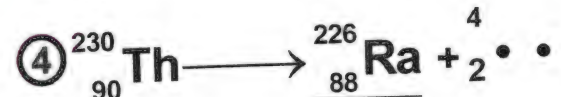
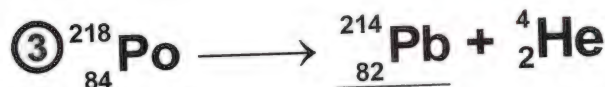
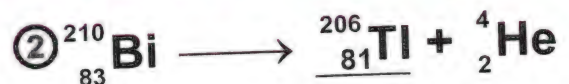
س3/ لماذا تكون دقائق الفا ذات الشحنة والكتلة الكبيرتين اقل اختراقا من دقائق بيتا واشعة كاما ؟

ج/ لانها اقل انواع الاشعة وسرعتها قليلة تساوي 10% من سرعة الضوء حيث ان الكتلة الكبيرة لدقيقة الفا تجعل احتمالية تصادمها او ارتطامها مع دقائق اخرى كبيرة ، اما المقدار الكبير لشحنتها الموجبة يجعلها تهاجم وبقوة الدقائق المخالفة لها بالشحنة فتؤين المحيط الذي تمر خلاله . لذلك تكون قابليتها على الاختراق اقل من بيتا وكاما

س4/ اكمل ثم وزن المعادلات النووية التالية وجد قيم اعداد الكتلة والعدد الذري للعنصر (X) في كل منها



س5/ فيما ياتي نظائر مشعة تنحل بانبعثات دقيقة الفا ، اكتب ناتج هذا الانحلال لكل نظير بمعادلات موزونة؟



ملاحظة / يمكن تمثيل رمز النظير المجهول في المعادلة بالرمز X . فيكتب النظير ${}_{92}^{234} \text{U}$ كالآتي ${}_{92}^{234} \text{X}$.

س6/ احسب طاقة الارتباط النووية لنواة عنصر البولونيوم $^{218}_{84}\text{Po}$ علما ان كتلة البروتون 1.00728amu وكتلة النيوترون 1.00866amu والكتلة الذرية للبولونيوم 209.213amu .

ج/ عدد النيوترونات = عدد الكتلة - العدد الذري

$$= 218 - 84 = 134 \text{ نيوترون}$$

لحساب كتلة نواة البولونيوم التي تتألف من 84 بروتون و 134 نيوترون

$$\text{كتلة البروتونات} = 1.00728 \times 84 = 84.61152 \text{ amu}$$

$$\text{كتلة النيوترونات} = 1.00866 \times 134 = 135.16044 \text{ amu}$$

$$\text{مجموع كتل البروتونات والنيوترونات} = \text{كتلة البروتونات} + \text{كتلة النيوترونات}$$

$$219.77196 \text{ amu} = 84.61152 + 135.16044 \text{ (كتلة نواة البولونيوم الحسابية)}$$

اذن الفرق بين الكتلة الحسابية والكتلة الفعلية يمثل (الكتلة المفقودة)

$$10.55896 \text{ amu} = 209.213 \text{ amu} - 219.77196 \text{ amu}$$

لحساب طاقة الارتباط النووية لنواة البولونيوم نحول الكتلة المفقودة من وحدة amu الى Kg

$$m(\text{Kg}) = 10.559 \text{ amu} \times \frac{1.66 \times 10^{-27} \text{ Kg}}{1 \text{ amu}} = 17.528 \times 10^{-27} \text{ Kg}$$

نستخدم معادلة اينشتاين لحساب طاقة الارتباط

$$E = mc^2 = 17.528 \times 10^{-27} (\text{Kg}) \times (3 \times 10^8 \text{ m/s})^2$$

$$= 157.750 \times 10^{-11} \text{ Kg.m}^2/\text{s}^2 = 157.750 \times 10^{-11} \text{ (طاقة الارتباط النووية)}$$

س7/ ينحل النظير المشع لعنصر الرصاص Pb ليعطي نظير عنصر البزموت Bi مع انبعاث دقائق بيتا .

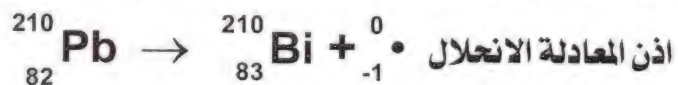


ج/ العدد الذري للالكترين + العدد الذري لـ Bi = العدد الذري لـ Pb

$$-1 = 83 + 82$$

$$\text{عدد الكتلة للالكترين} + \text{عدد الكتلة لـ Bi} = \text{عدد الكتلة لـ Pb}$$

$$210 = 0 + 210 = \text{عدد الكتلة لـ Bi}$$

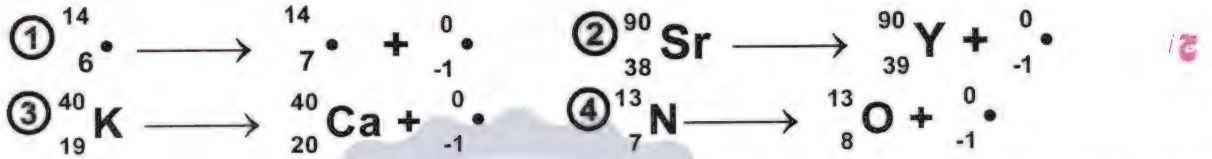


س8/ اكتب رمز وشحنة كل من : (1) دقائق الفا . (2) دقائق بيتا . (3) اشعة كاما

ج/ دقيقة الفا $^4_2\text{He}(\alpha^{+2})$ ، دقيقة بيتا $^0_{-1}\text{e}(\beta^-)$ ، اشعة كاما $^0_0\gamma$ لا تملك شحنة ولا كتلة

س9/ العناصر المشعة الاتية تنحل بانبعثات دقائق بيتا السالبة ، اكتب معادلة نووية موزونة لعملية انحلال

- ① كاربون $^{14}_6\text{C}$ ② سترونتيوم $^{90}_{38}\text{Sr}$ ③ بوتاسيوم $^{40}_{19}\text{K}$ ④ نيتروجين $^{13}_7\text{N}$



س10/ كيف يتاثر العدد الذري وعدد الكتلة للنواة في حالة انبعثات

- (1 دقيقة الفا (2 دقيقة بيتا (3 اشعة كاما

- ج / 1 يقل العدد الذري بمقدار وحدتين والعدد الكتلي بمقدار اربع وحدات لنواة النظير الناتجة عند انبعثات دقيقة الفا
 2 يزداد العدد الذري للنوية الناتجة بمقدار واحد عن النوية المنحلة بينما يبقى العدد الكتلي للنوية الناتجة مساوية للعدد الكتلي للنوية المنحلة.
 3 لا يؤثر انبعثات اشعة كاما على العدد الذري والعدد الكتلي للنظير المنحل.

س11/ بين الاختلاف بين النظائر المشعة وغير المشعة ؟

- ج / 1 انوية ذرات النظائر المشعة تكون غير مستقرة ونسبة $\left(\frac{n^0}{p^+}\right)$ في نواتها اكبر من الواحد الصحيح وتنحل بانبعثات اشعة أو دقيقة متحولة الى نواة عنصر اخر لتصبح اكثر استقرارا.
 2 انوية ذرات النظائر غير المشعة تكون مستقرة ونسبة $\left(\frac{n^0}{p^+}\right)$ في نواتها هي (1:1) اي الواحد الصحيح

س12/ شخص النظير المستقر في كل من الأزواج الاتية :

- ① $^{14}_6\text{C}$ و $^{12}_6\text{C}$ ② ^1_1H و ^3_1H ③ $^{18}_8\text{O}$ و $^{16}_8\text{O}$ ④ $^{15}_7\text{N}$ و $^{14}_7\text{N}$

ج / لتشخيص استقرارية النظائر وعدم استقراريته من خلال معرفة نسبة عدد $\frac{n^0}{p^+}$ فاذا كانت النسبة للنظير مساوية للواحد الصحيح (او الاقرب) فيعتبر هو النظير المستقر .

- ① $^{12}_6\text{C}$ ② ^1_1H ③ $^{16}_8\text{O}$ ④ $^{14}_7\text{N}$

س13/ لماذا تستخدم النظائر المشعة ذات اعمار النصف القصيرة في التشخيص والمعالجة (في الطب) ؟

ج / لكي لا تشكل مصدراً مشعاً خطراً على المدى البعيد للمرضى أي ينتهي تاثيرها بانتهاء عمر النصف لها والذي قد يؤدي الى تغيير في تركيب الخلايا وحدوث انقسام سريع وتلف الخلايا عند التعرض للاشعاع لفترة طويلة

س14/ اعطي مريض جرعة مقدارها 20mg من اليود ^{131}I كم سيبقى من هذا النظير في الجسم

بعد 40 يوما اذا علمت ان عمر النصف له 8 يوم ؟

ج /
$$N_t = \frac{N_o}{2^{(t/t_{1/2})}} = \frac{20 \text{ mg}}{2^{\left(\frac{40}{8}\right)}} = \frac{20 \text{ mg}}{2^5} = \frac{20 \text{ mg}}{32} = 0.625 \text{ mg}$$

س15/ اشرح تفاعل الانشطار النووي وكيفية حدوثه ؟ ج / راجع في الملزمة

س16 / ماهو الفرق بين التفاعل النووي الحاصل في الشمس والتفاعل النووي الحاصل في المفاعل النووي ؟

ج / في الشمس يحصل تفاعل الاندماج النووي بالإضافة الى انواع اخرى من التفاعلات وفي المفاعل النووي يحصل تفاعل الانشطار النووي والفرق بينهما .

الاندماج النووي	الانشطار النووي
(1) اندماج نوى خفيفة لنظائر الهيدروجين (^2_1D و ^3_1T) لتكوين نواة اثقل (نواة ذرة الهيليوم ^4_2He).	(1) انشطار نووي لنواة ثقيلة مثل اليورانيوم 235 والبلوتونيوم 239 الى نواتين متوسطتي الكتلة
(2) يصحبها انبعاث طاقة حرارية واشعاعية هائلة اكبر بكثير مما يطلقه الانشطار النووي .	(2) يصحبها انبعاث طاقة حرارية واشعاعية كبيرة جداً .
(3) لايمكن السيطرة على تفاعلاته على تفاعلاته والافاد منها للاغراض السلمية.	(3) يمكن السيطرة على تفاعلاته في المفاعل النووي والافاد منها في انتاج الطاقة الكهربائية .
(4) يحتاج لدرجات حرارة عالية جداً والتي يمكن توفرها في الشمس .	(4) لا يحتاج لدرجات حرارة عالية جداً كما من الاندماج .

س17 / ما الفائدة او الغرض من استخدام الفلم باج عند العمل مع المصادر المشعة المؤينة ؟

ج / لقياس كمية الاشعاع ومقدار ما يتعرض له الشخص الذي يتعامل مع المصادر المشعة من اشعاع لغرض السلامة للكشف عن المصادر المشعة وتقاس شدة الاشعاع من شدة تاثر هذه الشريحة بالمواد المشعة .

س18 / اختر الجواب الصحيح : WWW.IQ-RES.COM

- 1- اذا انحل عنصر مشع بانبعاث دقيقة بيتا : ج / (يتغير العدد الذري .
- 2- العنصر المشع رادون ^{222}Rn له عمر نصف 3.8 يوم. ماهي الكمية المتبقية من 20g من هذا العنصر بعد 15.2 يوم ؟

ج / $N_t = \frac{N_o}{2^{(t/t_{1/2})}} = \frac{20\text{ g}}{2^{\left(\frac{15.2}{3.8}\right)}} = \frac{20\text{g}}{2^4} = \frac{20\text{g}}{16} = 1.25\text{ g}$ الجواب الصحيح هو ج 1.25

س19 / ماهي الدقيقة التي تحتاجها المعادلة التالية لموازنتها :



ج / العدد الكتلي للدقيقة المجهولة = $1 = 30 - 27 + 4$

العدد الذري للدقيقة المجهولة = $0 = 15 - 13 + 2$



س20 / سمي الدقيقة المنبعثة او القاصفة في كل تفاعل في المعادلات الاتية :



ج / (1) ${}_{-1}^0 e$ دقيقة بيتا (دقيقة منبعثة)

(2) ${}_{+2}^4 He$ دقيقة الفا (دقيقة منبعثة)

(3) ${}_0^1 n$ نيوترون (دقيقة قاصفة)

س21 / كيف يتم الحصول على الماء الثقيل ؟ ج / راجع في الملزمة .

س22 / ما الفرق بين الخواص الكيميائية والخواص النووية ؟

ج / الخواص الكيميائية يحددها العدد الذري (عدد الالكترونات) بينما الخواص النووية فيحددها عدد الكتلة (مجموع عدد البروتونات والنيوترونات) .

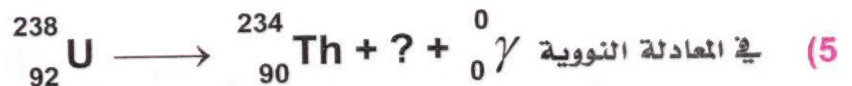
س23 / اختر الجواب الصحيح من بين الاقواس :

(1) في الرمز ${}_Z^AX$ ان A يمثل (العدد الذري ، عدد الكتلة ، عدد النيوترونات ، عدد الالكترونات) .

(2) اليورانيوم ${}_{92}^{238}U$ يمثل الرقم 238 (عدد النيوترونات ، عدد الكتلة ، عدد البروتونات ، العدد الذري)

(3) ${}_1^2D$ يمثل نظير الهيدروجين (الاعتيادي ، الاقل ، الثقيل ، ليس له علاقة) .

(4) يمكن ايقاف دقائق بيتا بواسطة (الورق ، الهواء ، قطعة من الخشب) .



ان العلامة ؟ تمثل (${}_1^1H$ ، ${}_1^3T$ ، ${}_0^1n$ ، ${}_2^4He$)

(6) عمر النصف للبولونيوم ${}_{84}^{218}Po$ هو 3 دقائق فاذا كان لديك كمية من البولونيوم 218 كتلتها 60g

فكم سيبقى منها (بوحدة g) بعد مرور 9 دقائق (60 ، 7.5 ، 15 ، 30)

$$N_t = \frac{N_o}{2^{(t/t_{1/2})}} = \frac{60g}{2^{(9/3)}} = \frac{60g}{2^3} = \frac{60g}{8} = \boxed{7.5g} \quad / \text{ج}$$

(7) عندما تشع نواة عنصر ما جسيم بيتا السالب فان .

ج / (عدد الكتلة ثابت والعدد الذري يزيد) .

س24 / علل / ما ياتي :

1- تؤين دقيقة الفا ذرات الهواء عند مرورها فيه ؟

ج / بسبب شحنتها الكبيرة القادرة على جذب الالكترونات من مكونات الهواء وتاينها

2- تنحرف جسيمات الفا في المجالين الكهربائي والمغناطيسي ؟

ج / لانها جسيمات ذات شحنة موجبة كبيرة (He^{+2})

3- لانتاثر اشعة كاما بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي ولا تسبب تاين الغازات ؟

ج / لانها اشعة (موجات) كهرومغناطيسية عديمة الشحنة .

4- قدرة اشعة كاما على النفاذ اكبر بكثير من قدرة نفاذ جسيمات الفا او بيتا ؟

ج / لانها اشعة كهرومغناطيسية ذات طاقة عالية وتردد عالي جدا (اي ليس لها كتلة ولا حجم ولا شحنة)

5- وجود البروتونات الموجبة الشحنة ضمن النواة دون ان تتناثر ؟

ج / راجع في الملزمة .

6- خطورة جذور الحرة المتكونة نتيجة التحلل الاشعاعي للماء ؟

ج / لانها جذور فعالة ذات طاقة عالية تتحد مع مكونات الخلية الحية محدثة تغييرا في مركباتها العضوية وفي كروموسوماتها مما يؤدي الى حدوث مخاطر جسدية كالسرطانات ومخاطر وراثية .

س25 / ما المقصود بكل من : (1) عمر النصف (2) النشاط الاشعاعي لعنصر مشع (3) عنصر البنت الوليدة

ج / راجع في الملزمة .

WWW.IQ-RES.COM

س26 / اكمل ما ياتي :

(1) من الاجهزة المستخدمة في الكشف عن الاشعاعات النووية عداد كايكر .(2) يتحول نظير الرصاص ^{214}Pb الى نظير البزموت ^{214}Bi عندما تشع نواته اشعة بيتا .(3) تسمى عملية اتحاد نواتين خفيفتين لتكوين نواة ثقيلة الاندماج النووي .(4) ان معدل النشاط الاشعاعي لعينة مشعة لا يتاثر بالظروف الخارجية من ضغط او درجة حرارةولكنه يتوقف فقط على نسبة العنصر المشع في العينة .(5) تدعى عدد الانحلال التي تحدث في الثانية من الزمن الشدة الاشعاعية وتقاسبوحد البكرل (Bq) أو الكوري(6) تنحل النويات الاكثر استقراراً ببطيء ولها عمر نصف اطول اما الاقل استقراراً فتتحلل بسرعةويكون لها عمر نصف قصير .

س27 / اذكر اثنين من الاضرار الناتجة عن تعرض الجسم للاشعاعات النووية ؟

ج / راجع في الملزمة .

س28 / يشكل $^{14}_7\text{N}$ نسبة 99.63% من مجموع النيتروجين في الطبيعة اما $^{15}_7\text{N}$ فيشكل مانسبة 0.37% .

احسب الكتلة الذرية للنيتروجين ؟

ج / الكتلة الذرية للعنصر = $\frac{\text{كتلة النظير الاول} \times \text{وفرته النسبية} + \text{كتلة النظير الثاني} \times \text{وفرته النسبية}}{100}$

$$\text{الكتلة الذرية للنيتروجين } N = \frac{0.37 \times 15 + 99.63 \times 14}{100} = 14 \text{ g/mol}$$

س29 / ماعدد البروتونات والنيوترونات والالكترونات في ذرة كل نظير من النظائر الاتية :

ج / العدد الذري = عدد $^{+}$ = عدد $^{-}$ = عدد 0

عدد النيوترونات = عدد الكتلة - العدد الذري

<p>① $^{38}_{19}$ • عدد $^{+}$ = 19 = •</p> <p>عدد $^{-}$ = 19 = •</p> <p>عدد 0 = 19 - 38 = •</p>	<p>② $^{235}_{92}$ • عدد $^{+}$ = 92 = •</p> <p>عدد $^{-}$ = 92 = •</p> <p>عدد 0 = 143 = 92 - 235 = •</p>
<p>③ $^{68}_{31}$ • • عدد $^{+}$ = 31 = •</p> <p>عدد $^{-}$ = 31 = •</p> <p>عدد 0 = 37 = 31 - 68 = •</p>	<p>④ $^{13}_7$ • • عدد $^{+}$ = 7 = •</p> <p>عدد $^{-}$ = 7 = •</p> <p>عدد 0 = 6 = 7 - 13 = •</p>
<p>⑤ $^{59}_{26}$ • • عدد $^{+}$ = 26 = •</p> <p>عدد $^{-}$ = 26 = •</p> <p>عدد 0 = 33 = 26 - 59 = •</p>	

اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

موبايل / ٠٧٨٠٥٠٣٠٩٤٢ / ٠٧٩٠١٧٥٣٤٦١